

1 Rodzaje i przykłady komputerów.

Klasyfikacji komputerów dokonać można w różny sposób. W tym rozdziale oparłem się częściowo na wielkości systemów komputerowych - od mikrokomputerów wbudowanych w różne urządzenia do komputerów centralnych - częściowo zaś na funkcjach, spełnianych przez różne systemy komputerowe. Ponieważ większość komputerów pozwala się konfigurować i rozszerzać na wiele sposobów często mówi się o **systemach komputerowych** a nie o samych komputerach. Fizyczna wielkość komputera nie zależy od jego mocy obliczeniowej i nie jest wystarczającym kryterium do klasyfikacji. **Serwerem sieciowym**, czyli komputerem udostępniającym swoją moc obliczeniową lub swoją pamięć dyskową w lokalnej sieci komputerowej, do której przyłączonych jest wiele komputerów-klientów i innych urządzeń, może być np. komputer osobisty, stacja robocza lub komputer centralny.

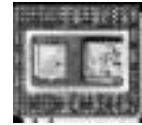
Architektura systemów komputerowych **typu klient-serwer** rozpowszechniła się w latach dziewięćdziesiątych. Jest ona wynikiem ewolucji dominującego poprzednio modelu „centralistycznego”, opartego na komputerze centralnym (mainframe) zarządzającym wszystkimi zasobami systemu i obsługującym proste, pozbawione własnych możliwości przetwarzania danych terminale. Komputer centralny, skupiający wszystkie funkcje obliczeniowe, zastąpiony został serwerami specjalizującymi się w określonych usługach: dostarczaniu danych, komunikacji, wykonywaniu numerycznych obliczeń. Proste terminale zastąpione zostały stacjami roboczymi lub komputerami osobistymi wyposażonymi w stosunkowo dużą pamięć i szybkie procesory. Serwery mają zapewnić duże bezpieczeństwo ochrony danych oraz wydajność pracy kojarzoną z komputerami centralnymi, a klienci ze swoim przyjaznym oprogramowaniem wygodę pracy w przyjaznym środowisku komputerów osobistych.

Modnym obecnie pojęciem jest **system otwarty**. Chociaż nie jest to do końca ściśle zdefiniowane pojęcie ma to być w założeniu system komputerowy pozwalający na współpracę z urządzeniami różnych firm, nie tylko producenta danego systemu. W przeszłości zdarzało się często, a i dzisiaj zdarza się sporadycznie, że do jakiegoś systemu komputerowego pasują tylko urządzenia i rozszerzenia wytwarzane przez jego producenta. Jest jeszcze gorzej jeśli system komputerowy działa pod kontrolą specyficznego oprogramowania gdyż nie można wówczas używać oprogramowania innych producentów. „Otwartość” zakłada więc możliwość rozbudowy o urządzenia innych producentów i współpracy z innymi systemami komputerowymi, w tym stosunkowo łatwą przenaszalność oprogramowania.

Mamy również „otwartość” w sensie IBMa, wyrażoną w ich sloganie reklamowym:

Systemy otwarte - to my!
Nasze komputery współpracują z wszystkimi komputerami IBM.

Nie jest jednak tak źle: nawet IBMa nie stać obecnie na ograniczenie się do współpracy tylko z komputerami własnej konstrukcji. Jedynie nieliczne firmy, które skomputeryzowały się jeszcze w latach 60-tych, z obawy przed kosztami zmiany całego systemu w dalszym ciągu korzystają z powoli wymierających unikalnych rodzajów minikomputerów. Używany obecnie do celów profesjonalnych sprzęt i oprogramowanie to prawie wyłącznie systemy otwarte.



1.1 Komputery sterujące.

Komputery sterujące to specjalny rodzaj komputerów wbudowany w jakieś urządzenia techniczne, stąd nazywa się je w języku angielskim „komputerami wbudowanymi” (**embedded computers**). Mogą to być układy mikroprocesorowe sterujące pralką, maszyną do szycia¹⁴ czy robotem kuchennym, mogą też być specjalizowane komputery do kontroli lotu samolotu (autopilot) czy kursu jachtu. Dobrym przykładem takich komputerów są inteligentne aparaty telefoniczne - bardziej rozbudowane pozwalają na korzystanie z bazy danych numerów telefonicznych i monitora ekranowego, same wybierają numery i zestawiają połączenia. Innym przykładem są komputery oparte na szybkich mikroprocesorach typu RISC wbudowane w drukarki laserowe, służące do tworzenia obrazu graficznego strony.

Sterujące komputery o dużych możliwościach obliczeniowych wbudowane są w najnowsze kamkodery zapewniając stabilizację obrazu pomimo drgań samej kamery. Wymaga to porównania następujących po sobie obrazów. Elektronika użytkowa coraz bardziej staje się elektroniką cyfrową: cyfrowe radio satelitarne, cyfrowe odtwarzacze kompaktowe i płytofony nagrywające na dyskietkach magnetoptycznych, cyfrowe wzmacniacze, cyfrowe telewizory, telegazeta, wszystkie takie urządzenia elektroniczne mogą i korzystają z wbudowanych komputerów do cyfrowego przetwarzania sygnałów. Komputerów sterujących używa się również bardzo często do kontroli procesów automatyki przemysłowej.

¹⁴ Do 1989 roku nie wolno było eksportować z USA i Europy Zachodniej niektórych typów maszyn do szycia do krajów bloku wschodniego ze względu na wbudowane w nie komputery sterujące

1.2 Komputery domowe

Wbrew pozorom jest to dość szeroka kategoria komputerów, przeznaczona obecnie głównie do zabawy, lecz nie wyłącznie. Ich niska cena powoduje, że i parametry są nienajlepsze. Charakteryzują je niewielkie pamięci operacyjne (typowe 48-128KB), wykorzystywanie taśmy magnetofonowej jako pamięci masowej, w najlepszym przypadku korzystają z dyskietek elastycznych. Często pozwalają na korzystanie ze zwykłego telewizora jako monitora, tworząc na nim obraz niezbyt dobrej jakości przy pomocy modulatora telewizyjnego. Ponieważ brak jest standardów dla komputerów domowych a większość z nich ma system operacyjny wbudowany na stałe w pamięci ROM nie ma mowy o wymienności programów.



ZX80, pierwszy komputer, którego cena nie przekracza a 100\$, wyposażony w 1KB pamięci RAM.

Większość komputerów domowych oparta jest na mikroprocesorach 8-bitowych. Na tego typu procesory opracowano system operacyjny CP/M. Był to jeden z pierwszych systemów, który odniósł duży sukces rynkowy. System CP/M pisany był z myślą o bardziej poważnych zastosowaniach niż gry i w jego środowisku powstało szereg udanych programów, między innymi programów do zarządzania bazami danych (dBase), pierwsze arkusze kalkulacyjne (Visicalc, Supercalc) a nawet programy graficzne. Stąd w kategorii komputerów domowych znajdujemy oprócz typowych komputerów do zabawy, takich jak komputery firmy Sinclair (ZX Spectrum), Commodore (C64), Atari (XL 600 i XL 800) również komputery bardziej przydatne do pracy.

1.2.1 Przykłady popularnych komputerów domowych:

Firma **Commodore** produkuje kilka komputerów domowych o bardzo ograniczonych możliwościach. Należy do nich już nie produkowany **VIC-20** i modele **Commodore 16/116** oraz **PLUS/4**. Nie są one bardzo popularne i nie ma na nie zbyt wielu programów. Firma Commodore zdobyła wielką popularność przede wszystkim dzięki dwóm modelom, **C64** i **C128**.



Commodore C64 jest od kilkunastu już lat najlepiej sprzedającym się komputerem domowym, sprzedano ich ponad 10 milion sztuk. C64 ma 64 KB pamięci, z czego do



Commodore C64, najbardziej popularny komputer domowy wraz ze stacją dyskietek.

wykorzystania pozostaje około 38 KB, dysponuje grafiką o rozdzielczości 320 na 200 punktów. Można do niego dokupić zewnętrzną stację dyskietek, standardowo podstawowym nośnikiem danych i programów są taśmy odtwarzane i nagrywane na specjalnym magnetofonie. Główną zaletą tego komputera jest bardzo bogate oprogramowanie.

Commodore 128 może korzystać ze standardowego dla 8-bitowych komputerów systemu operacyjnego CP/M+, pozwalającego na obsługę stacji dyskietek (model 128 D). W porównaniu z C64 ma dwa razy większą pamięć i szybkość. Nie ma na niego tylu programów jak na C64 a wykorzystywany jest również jako maszyna do gier - na szczęście jest on zgodny z C64, chociaż nie jest w tym trybie w pełni wykorzystany.

W połowie lat 80-tych wiele firm komputerowych usiłowało wprowadzić na rynku komputerów domowych nowy standard o nazwie **MSX**. Zaangażowało się w to szczególnie dużo firm japońskich. Niestety, standard nie rozpowszechnił się nigdy zbyt mocno i w dalszym ciągu komputery domowe pracują w oparciu o różne nietypowe systemy operacyjne, co skazuje użytkownika na oprogramowanie pisane specjalnie na określony typ komputera.

Firma Amstrad (i jej była filia niemiecka Schneider) opracowała bardzo udaną konstrukcję 8-bitowego komputera o nazwie Amstrad (Schneider) Joyce. Jest to tani komputer do zastosowań biurowych, na który można niedrogo kupić dużo przydatnego oprogramowania, doskonały edytor tekstów Locoscript, połączony z bazą danych, pracujący pod kontrolą systemu operacyjnego CP/M+ i korzystający z pojemnych dyskietek 3" (do 720 KB). System ten sprzedawany był wraz z drukarką graficzną dla której drukowanie polskich liter nie stanowiło problemu. Mieścił się cały w obudowie monitora i dobrze służył przede wszystkim jako maszyna do pisania tekstów.

1.3 Komputery osobiste

Do komputerów tej klasy zalicza się bardzo wiele różnych odmian komputerów. Dawniej używało się często określenia „mikrokomputery”. Obecnie mówi się raczej o komputerach osobistych, dzieląc je na podkategorie. Jest to bardzo duża rodzina



IBM-PC, początek trwającej do dziś rewolucji w świecie komputerów.

komputerów i najbardziej obecnie rozpowszechniona. Zaczniemy od najbardziej popularnych komputerów zgodnych ze standardem firmy IBM.

Rodzina komputerów osobistych, czyli **PC** (od *Personal Computers*), obejmuje bardzo wiele systemów komputerowych o różnych mocach obliczeniowych, różnych rozmiarów i typów, od niewielkich komputerów przenośnych, przez leżące na stole jednostki określane jako **desktop**, do bardziej rozbudowanych systemów mieszczących się w sporych obudowach typu **wieża** (tower). Komputery osobiste pracują w oparciu o kilka standardowych systemów operacyjnych.

Historia rozwoju tej klasy komputerów rozpoczęła się w 1981 roku gdy firma IBM wprowadziła pierwszy model komputera o nazwie **IBM-PC**. Choć i przed nim było kilka godnych uwagi komputerów o zbliżonych parametrach - choćby słynny Apple II - IBM wylansował nazwę „komputer osobisty”, był też pierwszą dużą firmą, która weszła na rynek mikrokomputerów. Obecnie komputery tej klasy obejmują zarówno popularne klony IBM-PC jak i komputery firmy Apple i droższe wersje serii Amiga firmy Commodore czy serii ST firmy Atari. Większość z tych komputerów wyróżnia się otwartą architekturą, chociaż starsze modele firmy Apple i innych nie dawały się łatwo rozszerzać. Architektura otwarta oznacza bowiem, że przez dodawanie dodatkowych kart użytkownik może sam znacznie rozbudować swój komputer. Swoboda wyboru zmusza do pewnej orientacji, a nie każdy nad wyborem komputera chce się długo zastanawiać, stąd klasyczny Macintosh sprzedawany w jednej, standardowej konfiguracji, cieszy się w dalszym ciągu dużą popularnością.

Najważniejsze elementy komputera osobistego mieszczą się na płycie głównej, zwanej też **płytą systemową**. Płyta ta zawiera mikroprocesor, koprocesor, zegar zasilany bateryjnie, głośnik, pamięć DRAM od 1 MB do 64MB. Kości ROM o pojemności około 40-64 KB zawierają podstawowe oprogramowanie umożliwiające pracę komputera (**BIOS**, opatentowany przez IBM), czasami dodatkowa pamięć ROM zawiera oprogramowanie użytkowe, szczególnie w miniaturowych komputerach przenośnych.

Komputery osobiste wyposażone są w jeden lub więcej łącz szeregowych (RS-232 w komputerach zgodnych z IBM-PC lub RS-422 w komputerach firmy Apple), przeznaczonych np. do komunikacji z urządzeniem modemu lub obsługi myszy, oraz



przynajmniej jedno łącze równoległe (w standardzie Centronics) do podłączenia drukarki.

Początkowo IBM-PC był zbiorem wielu płytek z elektroniką, nazywanych powszechnie kartami. Dążenie do coraz większej integracji obwodów scalonych powoduje, że cały komputer daje się obecnie umieścić na jednej płycie. W dalszym ciągu większość komputerów na płycie głównej ma 2-8

gniazd szczylinowych na karty rozszerzające. Mogą to być złącza krótkie na karty 8-bitowe lub dłuższe, 16 i 32-bitowe. Kilka przełączników informuje płytę systemową o środowisku, z którym powinna współpracować, tzn. o włączonych kartach i urządzeniach peryferyjnych. Coraz częściej zamiast przełączników na karcie konfigurację ustala się przy pomocy oprogramowania zmieniającego dane w pamięci EEPROM (wymazywalnej elektrycznie pamięci stałej).

Komputer osobisty wyposażony jest w kartę **kontrolera dysków**, **kartę graficzną** - pozwalającą na sterowanie monitorem, i kartę pozwalającą na komunikację ze światem zewnętrznym, zwaną kartą wejścia/wyjścia lub „**multi I/O**” zawierającą wyjścia (jedno lub więcej) szeregowo, równoległe, wyjście dla dżojstika (gameport), i wyjście dla myszy. Chociaż można zbudować komputer na jednym obwodzie scalonym taniej jest wyodrębnić jego elementy na osobnych kartach - można wówczas rozszerzyć te możliwości systemu, które nas najbardziej interesują, np. dokupić większe dyski i szybszy kontroler dysków jeśli komputer używany jest do przechowywania i udostępniania dużych baz danych lub lepszą kartę graficzną, jeśli taka jest nam potrzebna.

Inne często spotykane karty to: **karty rozszerzeń pamięci** (ostatnio rzadziej spotykane, gdyż wprowadzenie 4-megabitowych kości pamięci pozwala zmieścić na płycie głównej więcej, niż przeciętny użytkownik potrzebuje), karty z dyskami, karty lokalnych sieci komputerowych, karty modemu, karty faksu, karty muzyczne, karty sprzęgów SCSI (umożliwiające podłączenie **CD-ROM** i innych urządzeń) i wiele innych. Cała płyta główna może również mieć postać karty. Zalety architektury otwartej zdecydowanie przewyższają jej wady, do których zaliczyć należy rozterki związane ze zbyt dużym wyborem i doбором elementów oraz kłopoty z niezgodnością pewnych elementów ze standardem. Wszelkie niezgodności prędzej lub później wychodzą na jaw, zwłaszcza przy dołączaniu komputerów do sieci lokalnych. Na szczęście jakość podzespołów i całych komputerów z roku na rok się poprawia.



1.3.1 Komputery osobiste IBM-PC.

Tworząc pierwszy model komputera osobistego firma IBM dominowała na rynku dużych komputerów i nie martwiła się konkurencją, nie wprowadziła więc ścisłej ochrony patentowej. W krótkim czasie powstały setki drobnych, konkurencyjnych firm montujących kopie, czyli „klony” IBM-PC, i sprzedających je znacznie taniej od swoich pierwowzorów. Są to najbardziej u nas popularne komputery, zwane czasem w żargonie „pecetami”. Komputery tej klasy w początkach lat 80-tych naśladowały wiernie produkty firmy IBM. Obecnie to IBM często naśladowuje swoich konkurentów. Komputery standardu IBM-PC zbudowane są w oparciu o mikroprocesory firmy Intel z serii 80x86 oraz nowsze procesory tej serii (Pentium i PentiumPro). Przez wiele lat komputery IBM nie były ani najbardziej technologicznie zaawansowane, ani najlepiej wyposażone: małe i stosunkowo wolne dyski, niewielka pamięć RAM, okropnie długi czas testowania przy włączaniu komputera... Niewiele pomogło wprowadzenie szybkiej magistrali MCA w nowej serii komputerów PS, świat zignorował nowy standard IBM wprowadzając magistralę EISA (która zresztą też się zbyt nie rozpowszechniła ze względu na wysoką cenę).

IBM sprzedawał swoje wyroby głównie dużym firmom kupującym od razu większe ilości sprzętu, firmom ceniącym sobie szybki serwis (choć i z tym różnie bywa), stosującym komputery centralne tego samego producenta. Konkurencja czyni jednak cuda. IBM przezwyciężył kryzys przełomu lat 90-tych, obniżył ceny wprowadzając najnowsze technologie, warto więc rozważyć możliwość zakupu „oryginału w cenie kopii”, jak głosi ich reklamowy slogan. Rynek komputerów zgodnych z IBM-PC jest obecnie tak rozwinięty, że trudno tu omawiać poszczególne modele komputerów różnych firm, gdyż zmieniają się one z miesiąca na miesiąc. Kilka polskich firm produkuje komputery osobiste naprawdę dobrej jakości, na naszym rynku są również obecne najlepsze firmy amerykańskie i europejskie, np. Compaq, Dell, DEC i wiele innych.

1.3.2 Komputery firmy Apple.

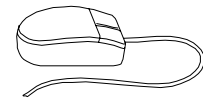
Komputery firmy Apple wyprzedziły o parę lat komputery osobiste w standardzie IBM, gdyż pojawiły się na rynku amerykańskim już przy końcu lat 70-tych. Po wprowadzeniu standardu IBM-PC firma Apple jako pierwsza wprowadziła komputer dla mas. Apple Macintosh był legendarnym komputerem dla komputerowych laików. W czasie, gdy kolos IBM z właściwym dla siebie wdziękiem wymagał od użytkowników swojego sprzętu uczenia się kryptologicznych poleceń systemu operacyjnego MS-DOS i doprowadzał do rozpaczki użytkowników swoich komputerów dając im przez całe lata do dyspozycji liniowy edytor EDLIN, nie oferując przy tym żadnego ułatwienia przy korzystaniu z systemu choćby w formie przypomnienia znaczenia licznych parametrów każdego z poleceń systemowych, graficzny system operacyjny Macintosha był rewelacją.



Niestety, jedyną firmą sprzedającą komputery Macintosh była do 1993 roku firma Apple, która zdecydowana jest zniszczyć, prowadząc procesy sądowe, wszystkich producentów klonów Maca. Zapewnia to jednolitość i wysoką jakość wszystkich komputerów, jednak w efekcie powoduje, że komputery firmy Apple dorównywały lub przewyższały cenami oryginalne produkty IBMa, a więc były kilkukrotnie droższe od tanich klonów IBM-PC o tych samych możliwościach obliczeniowych. W 1993 roku pojawiły się pierwsze komputery całkowicie zgodne z Apple jak i z IBM, oraz karty rozszerzające dla IBM pozwalające uruchamiać na nich oprogramowanie na komputery Apple. Produkuje je firma **NuTek**, nie wiadomo jednak czy będzie je produkować długo, gdyż przedstawiciele Apple już zapowiedzieli podjęcie działań na rzecz

ochrony swoich praw. W dalszej perspektywie jest szansa na porozumienie pomiędzy IBM i Apple i przyjęcie wspólnego systemu operacyjnego i używanie jednakowych mikroprocesorów. .

W ostatnich latach Macintoshe pojawiły się na polskim rynku i to całkowicie w polskiej wersji: zarówno z polskimi klawiaturami jak i z polską wersją systemu, wraz z podręcznikami i promocyjną ceną. W Europie komputery Apple stanowią poniżej 10% wszystkich sprzedawanych komputerów, w USA nieco więcej, gdyż



Apple wydała bardzo wiele pieniędzy na wyposażenie szkół i uniwersytetów w swój sprzęt, zapewniając sobie wielu zagorzałych zwolenników. Obroty firmy SAD IMC Poland, reprezentującej firmę Apple w naszym kraju, rosną bardzo szybko. Firma nastawiona jest szczególnie na rynek **SOHO** (small office/home office), czyli rynek małych biur i biur prowadzonych w prywatnym domu, nie należy jednak zapominać, że są to komputery o wielkich możliwościach audiowizualnych.

Macintosh LC to jeden z tańszych i bardziej popularnych modeli. Na jego przykładzie opiszę kilka osobliwości komputerów Macintosh. Są one zbudowane na procesorach Motoroli, w tym przypadku na 32-bitowym układzie 68020 z zegarem 16 MHz, porównywalnym z wczesnymi modelami IBM-PC opartych na Intelu 386 SX. Napędy dyskietek 1.44 MB i dyski twarde nie różnią się od spotykanych w klonach IBM-PC. Wielkości pamięci RAM są również podobne i wynoszą 2-4 MB, natomiast pamięci ROM jest aż 512 KB i zawarty jest w niej cały system operacyjny, co prawie nigdy nie zdarza się u konkurencji. Ma to swoje wady i zalety: zaletą jest krótszy czas oczekiwania na gotowość komputera do pracy a wadą brak możliwości zainstalowania nowszych wersji systemu (wymaga to zmiany ROM). Pamięć wideo dochodzi do 0.5 MB a karta wideo ma zbliżone parametry do typowej karty używanej w IBM-PC.

Niezbędnym elementem wyposażenia komputera Apple jest **mysz**. Przyłącza się ją do gniazda w klawiaturze po lewej lub prawej stronie, zależnie od upodobania (nie wiem czemu to bardzo wygodne rozwiązanie nie zostało podchwyczone przez konkurencję). Mysz ma tylko jeden przycisk (mysz dla IBM-PC ma dwa lub trzy przyciski), obsługuje się ją równie wygodnie lewą jak i prawą ręką. Klawiatura ma zaledwie 80 klawiszy - w systemie operacyjnym Macintosha nie korzysta się z klawiszy funkcyjnych, które pełnią tak ważną rolę w IBM-PC. Drukarka jak i modem przyłączane są przez port szeregowy. Standardowo dołączony jest również port SCSI, pozwalający na przyłączenie zewnętrznych dysków, CD-ROMu czy skanera. Poza tym komputer zawiera układy cyfrowej obróbki dźwięku umożliwiające nagrywanie przez mikrofon i odtwarzanie dźwięku o niezłej jakości - w komputerach IBM-PC wymaga to dokupienia karty muzycznej. Zastosowano 8-bitowy przetwornik próbkujący z częstością do 22 KHz, a więc do jakości płyty kompaktowej jest mu jeszcze daleko.

System 7, czyli system operacyjny MacOS, w który wyposażone są w ostatnich latach komputery Macintosh, przypomina środowisko MS-Windows, aczkolwiek jest od niego pod pewnymi aspektami i bardziej i mniej wygodny. Najważniejszą częścią systemu jest program *Finder*, czyli „szukacz”, przeznaczony dla początkujących i wymuszający pewien styl pracy. Każdy plik zaopatrzony jest w swoją ikonę i może mieć długą nazwę (znowu wielka zaleta). Wszystkie operacje na plikach wykonywać można przy pomocy myszy. Programiści Apple nie są tak rozrzutni jak fachowcy z Microsoftu, którzy od dawna przestali się troszczyć o megabajty pamięci RAM i pamięci dyskowych, pożeranych przez programy pisane pod MS-Windows na IBM-PC, dlatego programy na Macach są kilkukrotnie krótsze.

Częścią systemu operacyjnego jest też prosta sieć lokalna: komputery Macintosh wystarczy połączyć kablem by umożliwić ich wzajemną komunikację oraz dzielenie urządzeń peryferyjnych, takich jak drukarki. Istnieją również sieci lokalne (np. MacLAN Connect) pozwalające na współpracę Macintoshy z komputerami w standardzie IBM-PC działającymi pod kontrolą Windows 95 lub Novell NetWare. W sumie komputery Apple mają bardzo wiele zalet w porównaniu z konkurencją i gdyby nie monopolistyczna polityka firmy większość komputerów osobistych na świecie byłaby w tym standardzie. Dopiero w 1995 roku firma Apple, na skutek konkurencji okienkowych systemów Microsofta na komputerach IBM-PC, postanowiła dopuścić do produkcji klonów Macintosha zbudowanych na mikroprocesorach z rodziny PowerPC udzielając licencji niezależnym producentom. Nie wiadomo jednak, czy to posunięcie pomoże firmie Apple, gdyż wszystkie dobre programy ze środowiska Macintosha zostały już przeniesione do środowiska MS-Windows.

1.3.3 Komputery z rodziny Amiga.

Komputery Amiga, produkowane przez znaną z komputerów domowych firmę Commodore, mają swoich zagorzałych zwolenników na całym świecie. Dwa główne zastosowania tych komputerów to grafika i gry. Amiga zdobywa sobie również mocną pozycję w rozwijającym się szybko świecie systemów multimedialnych. Szczególnie wiele czasu poświęcają amiganci, amigowcy lub amigerzy, jak określają się zwolennicy tych komputerów, tworzeniu programów animowanych, czyli programów zwanych potocznie demosami, demówkami lub demkami.

Amigowcy, podobnie jak i inne grupy komputerowych fanów, mają swój własny żargon, w którym ważną rolę odgrywa pojęcie „sceny”, czyli wszystkich grup komputerowych zrzeszających amigantów. Jest ich sporo, a w grupach tych doszło do wyraźnego podziału pracy: są w nich specjaliści od łamania zabezpieczeń programów (**crackerzy**, czyli łamacze lub piraci), od pisania programów w asemblerze (**koderzy**, czyli programiści), **dostarczacze** (supplierzy) oryginalnych programów piratom, grafików (przy czym wydawanie programów zawierających obrazki ze skanera naraża autora na drwiny ze strony całej sceny - grafikę należy tworzyć samemu!), muzycy robiący efekty dźwiękowe i piszący całe utwory (zwane modułami, stąd muzyków nazywa się czasem **modułowcami**) posługując się próbkami prawdziwych lub sztucznie wygenerowanych dźwięków (samplami), **swapperzy** specjalizujący się w rozprowadzaniu i wymianie programów przy użyciu dyskietek i poczty, oraz handlowcy modemowi (**modem-traders**), prowadzący własne węzły komputerowej poczty, dzięki którym najnowsza produkcja rozchodzi się w ciągu dnia po całym świecie. Wszystkich ludzi nie związanych ze sceną amigowcy nazywają pogardliwie „**lamerami**” (można to przetłumaczyć jako „ciepłe kluchy”), chociaż słówko to używane jest również na określenie cwaniaków, korzystających z cudzych osiągnięć i tych, którzy idą na łatwiznę korzystając z programów znacznie ułatwiających tworzenie demosów.

Grupy takich specjalistów łączą się razem rozpowszechniając swoje dzieła po świecie pod jakimś pseudonimem, np. QUARTEX, ACKERLIGHT czy FAIRLIGHT to grupy specjalizujące się w łamaniu programów a PHENOMENA, WILD COPPER CREW i wiele innych to grupy twórców grafiki i animacji. Można o nich przeczytać w licznych „magazynach dyskowych” (**magi**), czyli zajmujących się sceną pismach rozpowszechnianych darmowo na dyskietkach lub przez sieci komputerowe. W Polsce wychodzi wiele takich „magów”, redagowanych przez różne grupy amigowców. Grupy te urządzają sobie od czasu do czasu zjazdy, określane jako „amigowiska”, na których organizuje się konkursy i rozdziela nagrody za najlepsze demki.

Podstawowe modele komputerów Amiga to:

Amiga 500, oraz 500+, używana jest głównie do gier i prostych zastosowań graficznych jako komputer domowy. Pierwsze modele Amigi, nazwane **Amiga 1000**, nie były zbyt

udane i wkrótce zniknęły z rynku. Od wielu lat jest to jeden z najbardziej popularnych komputerów domowych oferujących za przyzwoitą cenę dźwięk i grafikę na dobrym poziomie. Podobnie jak i pozostałe komputery domowe cała elektronika mieści się w jednej obudowie z klawiaturą. Komputer zbudowany jest na 16-bitowym mikroprocesorze Motoroli 68000 pracującym z częstotliwością 7.09 MHz. Największa zdolność rozdzielcza to 1280 na 512 punktów przy 4 kolorach. System operacyjny zawarty jest w pamięci stałej ROM (256 KB w Amidze 500 lub 512 KB w 500+).

Amiga 600, sprzedawana jest w wersji posiadającej miniaturowy twardy dysk, podobny do montowanych w notebookach. Komputer ten zbudowany jest w oparciu o ten sam mikroprocesor co Amiga 500 i posiada oprócz normalnej stacji dyskietek 880 KB formatu 3.5" również gniazdo dla urządzeń PCMCIA, pozwalające np. odczytać karty pamięci zapisane na palmtopie. Dodano również modulator telewizyjny, pozwalający korzystać z telewizorów, pracujących w systemie PAL jako monitorów. Wszystkie układy specjalizowane z Amigi 500 pozostawiono bez zmian, dzięki czemu nowy komputer jest w pełni zgodny ze swoją starszą wersją. Wyraźnemu zmniejszeniu uległy za to rozmiary komputera, co ogranicza możliwości jego rozbudowy.

Amiga 2000, to rozszerzona wersja Amigi 500 w nowej obudowie, oferująca nieco większą standardową pamięć (1 MB) oraz miejsce na dodatkowe karty. Jest to w dalszym ciągu komputer domowy.

Amiga 3000 jest całkowicie nową konstrukcją zbudowaną na 32-bitowym mikroprocesorze Motorola 68020. Jest to już komputer nadający się do wszystkiego.

Amiga 4000, to komputer o dużych możliwościach obliczeniowych, zbudowany w oparciu o bardzo dobry procesor Motorola 68040, taktowany zegarem 25 MHz. Wyposażona w twardy dysk powyżej i pamięć przynajmniej 4 MB oraz stację dyskietek w typowym dla Amigi formacie 1.76 MB ma duże możliwości dźwiękowe dzięki nowym, 16-bitowym stereofonicznym układom cyfrowej obróbki dźwięku i doskonałe możliwości graficzne do 1280 na 512 punktów przy paletce 16.7 miliona kolorów z której można wyświetlić jednocześnie do 262144 kolorów. Istnieją również rozszerzenia sprzętowe umożliwiające bardzo szybkie tworzenie licznych graficznych efektów specjalnych, takich jak owijanie obrazu wokół kuli. System operacyjny Amigi działa poprawnie już na komputerach z 0.5 MB RAM, podczas gdy porównywalny z nim MS-Windows 3.1 na IBM-PC wymaga 4 MB.

Jaka będzie przyszłość rodziny komputerów Amiga? Firma Commodore wpadła w tarapaty finansowe i została wykupiona, łącznie z oddziałem zajmującym się produkcją Amigi, zwanym Amiga Technologies, przez niemiecki koncern Escom. Po ponad roku przerwy podjęto produkcję starych modeli i zapowiedziano nowe. Komputery Amiga w dalszym ciągu mają swoich zaprzysiężonych zwolenników i chociaż prawie nigdy nie spotyka się ich w biurze do celów rozrywkowych i zastosowań domowych będą w dalszym ciągu stosowane. Ankiety prowadzone przez firmę Apple pokazały, że około

11% posiadaczy komputerów ma w domu Amigi i zamierza dalej kupować te komputery. Nie jest to jednak rynek komputerów liczonych w dziesiątkach milionów a najwyżej w setkach tysięcy.

1.3.4 Komputery Atari



Atari ST to cały świat nowoczesnych komputerów osobistych, znany zwłaszcza w środowisku muzycznym. Cała elektronika znajduje się w jednej obudowie z klawiaturą. Komputery tej serii zbudowane są w oparciu o mikroprocesory Motoroli 68x00 i korzystają z systemu operacyjnego TOS. Atari usiłuje wejść bardzo mocno na rynek komputerów multimedialnych. Nowsze komputery tej firmy oferują unikalne możliwości za stosunkowo niską cenę.

Atari Falcon model 030 zbudowany jest w oparciu o procesor Motorola 68030 i korzysta z tego samego układu przetwarzania sygnałów co stacje robocze Next (Motorola 56001 DSP). Bez żadnych dodatkowych rozszerzeń komputer ten przyłączyć można do monitora VGA i telewizora, do magnetowidu i kamkodera, mikrofonu i systemu hi-fi, urządzeń SCSI-2 jak też dowolnego urządzenia muzycznego pracującego w standardzie MIDI. Wyjście sieciowe w standardzie LocalTalk pozwala przyłączyć ten komputer do sieci Macintoshów. Komputer Falcon pozwala na profesjonalną obróbkę dźwięku oferując przy 16-bitowej kwantyzacji częstości próbkowania do 50 kHz, a więc wyższe niż stosowane przy nagrywaniu płyt kompaktowych. Nic dziwnego, że wśród muzyków komputery te cieszą się najlepszą opinią.

1.3.5 Inne komputery osobiste

W 1995 roku na rynku komputerów osobistych nastąpiły dość istotne zmiany. Znakomita większość ze 100 milionów komputerów osobistych na świecie pracowała w oparciu o mikroprocesory zgodne ze standardem firmy Intel (seria 80x86 oraz Pentium) pod kontrolą oprogramowania systemowego firmy Microsoft (MS-DOS lub MS-Windows). W konkurencji o dominację nad tym ogromnym rynkiem pojawiło się wiele nowych systemów operacyjnych i mikroprocesorów. Najważniejszym konkurentem w walce ze standardem IBM-PC jest rodzina komputerów Power Series opartych na mikroprocesorach PowerPC pracujących z różnymi systemami operacyjnymi: Windows NT, OS/2, System 7 (MacOS), Novell NetWare i różnymi wersjami Unixa. W rodzinie Power Series znajdują się zarówno komputery osobiste konkurujące możliwościami i ceną z komputerami opartymi na Pentium, komputery przenośne klasy notebook oraz wieloprocessorowe minikomputery serii AS/400. Opracowanie specyfikacji PowerPC Platform przez firmy Apple, IBM oraz Motorola pozwoli producentom sprzętu na standaryzację kart rozszerzeń i możliwość obsługi wielu systemów operacyjnych konkurencyjnych wobec Windows 95. Modele Power Series zaliczane do komputerów

osobistych wyposażone są w procesory PowerPC 601 lub 604, taktowane zegarem 100-167 MHz, mają przynajmniej 16 MB RAM, szynę PCI, rozszerzenia graficzne i multimedialne, dyski rzędu 1.0 GB i CD-ROMy o poczwórnej prędkości. Wydajność procesorów PowerPC przy tej samej częstotliwości zegara jest znacznie wyższa niż procesorów Pentium Intela, np. już PowerPC 601 o częstotliwości 75 MHz pracuje równie wydajnie jak Pentium przy 120 MHz. Prawdziwej ofensywy komputerów PowerPC spodziewać się można przy końcu 1996 roku.

Istnieje wiele rzadziej spotykane komputerów, które należy zaliczyć do klasy komputerów osobistych, np. spotykany w Wielkiej Brytanii **Acorn Archimedes**. Choć niektóre z nich dysponują ciekawymi rozwiązaniami technicznymi nie będę ich tu omawiać. O zaliczeniu systemu komputerowego do klasy komputerów osobistych nie decyduje wyłącznie mikroprocesor. Do kategorii komputerów osobistych trudno zaliczyć bardziej rozbudowane systemy wielodostępne oparte na wielu procesorach Intela 80486, Pentium lub Motorola 68040. Takie komputery zaliczyć można do stacji roboczych. Pełnią one często rolę serwerów w lokalnych sieciach komputerowych.

Niezwykle szybki rozwój globalnych sieci komputerowych (Internetu) spowodował zapotrzebowanie na nowy typ komputerów - tanich i prostych stacji graficznych, mogących służyć jako terminale sieciowe. Budowę takich komputerów zapowiedziały przy końcu 1995 roku takie firmy jak Oracle czy Compaq.

1.4 Komputery na kartach.

Zwiększenie mocy obliczeniowej potrzebnej do rozwiązywania problemów naukowych i inżynierskich osiągnąć można nie tylko kupując nowy komputer lepszej klasy ale znacznie taniej przez włożenie nowego komputera do środka starego. Dzięki otwartej architekturze komputerów osobistych można je wyposażać w różne karty rozszerzające, również i takie, które zawierają cały komputer z szybkim procesorem RISC do zagadnień obliczeniowych. Przykładem może być karta wykorzystująca procesor Intela 80860, pozwalająca na przyspieszenie obliczeń w stosunku do możliwości komputera PC-AT nawet stukrotnie. Karta taka wyposażona jest we własną pamięć i potrzebuje komputera-matki tylko do komunikacji z dyskami i światem zewnętrznym (monitor, klawiatura). Jeśli zależy nam na szybkości pracy z dyskami musimy jednakże dokupić do niej specjalny kontroler dysków, w przeciwnym razie wszystkie dane czytane lub pisane z dysku przechodzą będą przez układy komputera-matki. Do końca lat 80-tych bardzo popularne były karty oparte na Transputerach T800 (później T9000), szybkich mikroprocesorach pozwalających na łączenie wielu mikroprocesorów ze sobą bardzo szybkimi kanałami przepływu danych i wykorzystywaniu większej liczby takich procesorów jednocześnie. Popularność tych kart znacznie spadła ze względu na dużą

szybkość nowych mikroprocesorów lepiej dopasowanych do całości systemu komputerowego.

1.5 Komputery przenośne.

Na początku lat 90-tych nastąpiła prawdziwa eksplozja nowych rodzajów komputerów przenośnych. Jest to wynikiem rozwoju technologicznego, ciągłego dążenia do miniaturyzacji. Najstarszym gatunkiem tego rodzaju są komputery zwane właśnie przenośnymi (**portable computers**) - zbyt duże by z nimi podróżować lecz wystarczająco małe by je przy odrobinie wysiłku przenieść je z miejsca na miejsce. Kolejnym krokiem była miniaturyzacja tych komputerów tak, że można je było trzymać na kolanach, stąd nazwa „**laptop**”, od „lap”, czyli „podołek, kolana”. Proponowano nawet nadać im polską nazwę „podołkowce”. Początkowo laptopy ważyły od 5-10 kilo (pierwszy przenośny komputer ważył nawet ponad 20 kg), reklamy uśmiechniętych dziewczyn wymachujących trzymanym w ręku laptopem były więc mocno przesadzone.



1.5.1 Notebooki

Kilka lat po wprowadzeniu laptopów pojawiła się nowa kategoria komputerów przenośnych: są to **notebooki**, czyli „notesowce”, komputery formatu A4 (typowej kartki papieru) o wadze 1.5 - 4 kilo, a więc nadające się już do noszenia przy sobie w czasie podróży. Ponad 90% obecnie sprzedawanych komputerów przenośnych należy do tej kategorii. Już z końcem 1992 roku notebooki miały możliwości komputerów stacjonarnych - najbardziej rozbudowane z dyskami 500 MB, pamięcią do 32 MB i 66-MHz procesorem 80486, ale były za to znacznie droższe od stacjonarnych komputerów. W kilka lat później różnice w cenie wynosiły nie więcej niż 20% i oprócz najbardziej wydajnych serwerów szybkości, pamięci, możliwości graficzne i multimedialne notebooków nie odbiegały już od większych maszyn.

Typowy czas pracy korzystając z akumulatorów wynosi 2-3 godziny (zależnie od stopnia korzystania z dysków) dla komputerów na procesorach Intela, Motoroli i mikroprocesorach Sparc. Najnowsze wersje oszczędnych energetycznie procesorów 486SLC i Pentium przedłużają ten czas do 4-10 godzin. Pojawiły się również informacje o notebookach mających pracować bez wymiany akumulatorów nawet do 18 godzin. Czas pracy na akumulatorach zależy nie tylko od ich rodzaju (pojemności) lecz również od rodzaju ekranu, sposobu korzystania z dysku oraz zarządzania poborem mocy przez mikroprocesor. Do notebooków przeznaczone są specjalne, niskonapięciowe wersje

mikroprocesorów (np. Pentium 2.9 V) wyposażone w mechanizmy zarządzania poborem energii.

Prawie wszystkie komputery przenośne mają ekrany ciekłokrystaliczne (LCD), za wyjątkiem starszych komputerów przenośnych Toshiba, która wyposażała swoje laptopy i notebooki w ekrany plazmowe, najczęściej o czerwonej poświacie. W 1995 roku ekrany monochromatyczne zaczęły powoli zniknąć. Standardem stała się technologia DSCS (Dual Scan Color Screen) oferująca całkiem dobrą jakość obrazu o standardowej rozdzielczości VGA, 256 kolorach i rozmiarach przekątnych ekranu rzędu 10.4 cala. Ekrany takie wykorzystują padające światło zewnętrzne, dzięki czemu zużywają niewiele energii ale oglądanie pod pewnym kątem (zamiast na wprost) dają niezbyt duży kontrast. Utrudnia to wspólną pracę, jeśli kilka osób stara się jednocześnie śledzić obraz na ekranie. Notebooki najwyższej klasy mają doskonałe, „aktywne” kolorowe ekrany TFT, a więc wysyłające własne światło (kwestie techniczne dotyczące wyświetlaczy dokładniej opisuje rozdział omawiający monitory). Zwiększa to o około 40% całkowite zużycie energii skracając znacznie czas pracy na bateriach. Rozdzielczość ekranów LCD osiągnęła w 1995 roku możliwości SVGA, czyli 800x600 punktów przy 65 tysiącach kolorów. Obraz widoczny jest pod dowolnym kątem bez utraty kontrastu czy ostrości. Maksymalne rozmiary tych ekranów wzrosły do ponad 11 cali. Oczywiście karty graficzne notebooków pozwalają na korzystanie z zewnętrznych monitorów o bardzo wysokiej rozdzielczości, problemem jest jedynie własny ekran przenośnego komputera. Ze względu na jakość obrazu i zwiększone rozmiary aktywne ekrany LCD mogą się stać konkurencją dla typowych monitorów, jeśli tylko spadnie ich cena. Dodatkową zaletą ekranów LCD jest pojawienie się modeli notebooków pozwalających na odłączenie ekranu i umieszczenie go na rzutniku pisma, dzięki czemu obraz rzucany jest na duży ekran i może go oglądać większa liczba osób.



Wszystkie dobre notebooki oferują możliwość zawieszenia pracy w dowolnym momencie po złożeniu ekranu i powrotu do tego samego miejsca po otwarciu. Mają też typowe wyjścia pozwalające dołączać urządzenia zewnętrzne, takie jak modem lub mysz, chociaż często zdarzają się wbudowane manipulatory kulkowe zastępujące myszy lub niewielkie dźwigienki (np. w notebookach firmy IBM); do przyczepianej z boku klawiatury niewielkiej kulki można się przyzwyczaić ale nie jest to najwygodniejsze rozwiązanie. Zdarzają się też wyjścia na dodatkową klawiaturę oraz zewnętrzny monitor. Niektóre notebooki mają dostęp do szyny systemowej w postaci specjalnego złącza pozwalając na dołączanie kart rozszerzających w specjalnej obudowie. By uniknąć włączania i wyłączania licznych urządzeń oferuje się do notebooków „stacje dokujące” (docking stations), czyli urządzenia, do których wsuwamy lub wciskamy notebook otrzymując w ten sposób stacjonarny komputer z dużą klawiaturą, monitorem i kartami rozszerzeń. Aby uniknąć konieczności stosowania takich urządzeń wymyślono miniaturowe karty sieciowe (pocket LAN) dołączane bezpośrednio do portu drukarki.

Większość oferowanych obecnie na rynku komputerowym notebooków zbudowana jest w oparciu o procesor Intela i486SX lub specjalne jego wersje pobierające mniej energii, i486SL. Coraz częściej pojawiają się też szybkie konstrukcje, nawet z procesorem i486DX4/100MHz lub procesorem Pentium. Pomimo wydzielania się bardzo dużych ilości ciepła - niektóre komputery trzymane na kolanach po kilkunastu minutach zaczynają parzyć - takie komputery pracują bez zarzutu. Wysoką temperaturę nie zawsze wytrzymują baterie, które mogą się po roku używania przegrzać i stracić pojemność. Pojawiły się również udane konstrukcje Macintoshy pod nazwą **PowerBook**, oparte na procesorach Motoroli 68030 i 68040 oraz nowsze konstrukcje na procesorach PowerPC. Również procesor microSparc znalazł już zastosowanie w komputerach tej klasy, nazywanych oczywiście **SparcBook**. Są to jednak urządzenia znacznie droższe od zwykłych notebooków na procesorach Intela, pracujące najczęściej pod jakąś wersją systemu Unix, wymagającym dużych pamięci RAM i pojemnych dysków. Nie ma wątpliwości, że i inne mikroprocesory znajdą się wkrótce w notebookach, zwłaszcza po opracowaniu nowych wersji systemów Windows Microsofta na te mikroprocesory.

Wśród interesujących konstrukcji warto wspomnieć o notebookach z wbudowaną drukarką atramentową nie odbiegających wielkością ani ciężarem od innych komputerów tej klasy. Opracowano również notebook rozpoznający około 1000 wyrazów i odpowiadający zszyntezowanym głosem. Ciekawym rozwiązaniem jest nim wyjmowalna stacja dyskietek zamiast której można włożyć dodatkową baterię wydłużając okres pracy bez zasilania sieciowego do ponad 10 godzin. Kilka firma oferuje notebooki wyposażone w szybkie procesory, wbudowany napęd dysków CD-ROM, dobre kartę dźwiękową ze wzmacniaczem (wystarczy podłączyć zewnętrzne kolumny głośnikowe) i karty wideo, są to więc przenośne komputery przystosowane do prezentacji multimedialnych.

1.5.2 Mniejsze od notebooków

Przy końcu 1992 roku pojawiła się cała seria komputerów o jeszcze mniejszych rozmiarach, określanymi zwykle jako **subnotebooks**, ważących około jednego kilograma. Są to komputery klasy IBM-XT lub AT, w niektórych wypadkach 386-SX i lepsze, posiadające dysk twardy 20-60 MB i ekran o podwyższonej zdolności rozdzielczej CGA (640 na 400 punktów). Niektóre firmy sprzedają subnotebooki z bogatym oprogramowaniem, włączając w to MS-Windows. Olivetti w swoim komputerze tej klasy umieściła również mikrofon i układ umożliwiający zapisywanie na dysku 20 MB tak, jak na taśmie dyktafonu, pozwalając nagrać do 90 minut mowy. Pomimo niewielkich rozmiarów klawiatura jest w subnotebookach dostatecznie duża





by pisać wszystkimi palcami. Baterie wystarczają w nich na znacznie dłuższy okres pracy (ponad 4 godziny a w niektórych przypadkach do 20 godzin!) niż w notebookach czy laptopach.

Przykładem popularnego komputera tej klasy jest sprzedawany w Polsce Bicom 260i. Wyposażony w procesor 286LX (energooszczędna wersja 80286), taktowany zegarem 16 MHz, posiada 2 MB pamięci i 60 MB dysk. Pamięć Flash EPROM o pojemności 256 KB zawiera BIOS i system operacyjny DR DOS 6.0, dzięki czemu łatwo jest zmienić system operacyjny. W pamięci EPROM zawarty jest również zintegrowany pakiet dołączony do komputera: zawiera on prosty edytor tekstów, kalkulator, kalendarz, budzik, spis telefonów. Ekran LCD ma przekątną 7.5" (19 cm) oferując podwyższoną rozdzielczość CGA, 640×400 punktów. Zasilany jest z baterii R6 lub akumulatorów kadmowo-niklowych. Wszystko to mieści się w obudowie formatu A5 i waży 1 kg. Dzięki złączu PCMCIA komputer ten ma duże możliwości rozbudowy: dostępne są karty pamięci do 4 MB (drogie), karty faks-modem i karty sieciowe. Można do niego również dołączyć zewnętrzny napęd dyskietek 3.5". Dzięki zestawowi sterowników ekranowych można na nim używać Windows 3.1 korzystając z pełnej zdolności rozdzielczej ekranu.

Problemem subnotebooków jest wielkość klawiatury - w notebookach ma ona przynajmniej 80 klawiszy o rozmiarze 19 mm, w omawianym subnotebooku tylko 64 klawisze o rozmiarach 15 mm. Jest to klawiatura zbyt mała by wygodnie na niej pisać wszystkimi palcami. Jeden z modeli firmy IBM ma unikalną klawiaturę, która rozszerza się po podniesieniu pokrywy z ekranem. Ograniczone możliwości komputerów klasy subnotebook powodują, że ich popularność wzrasta bardzo powoli.

Kategorią komputerów o wielkich potencjalnych zastosowaniach jest odmiana notebooków zwana **penbookami**. Zamiast klawiatury wyposażone są one w rysik (pióro), którym można pisać po wrażliwym na dotyk ekranie, stąd pojawiająca się w naszej prasie komputerowej nazwa „rysikowce”. Program rozpoznający litery stara się odczytać to, co piszemy i zamienić to na kody ASCII, które wysyła po naciśnięciu odpowiedniej litery klawiatura. Specjalna odmiana systemu Windows, zwana **PenWindows**, służy jako system operacyjny. IBM produkuje komputer tej klasy o nazwie „Think Pad”, czyli coś w rodzaju podkładki do myślenia. Komputery takie nadają się znakomicie do wypełniania różnych ankiet i formularzy a także do robienia notatek w formie graficznej, trudno jest je za to użyć do normalnego pisania, gdyż musimy pisać wolno i wyraźnie, najlepiej

dużymi literami. W odniesieniu do penbooka stwierdzenie: Piszę do Ciebie powoli bo nie wiem, czy umiesz szybko czytać... wcale nie jest żartem!

Przykładem komputera tej kategorii jest Toshiba T100X: w obudowie nieznacznie większej od ekranu o przekątnej 9.5", ważący 1.5 kilograma komputer dysponuje procesorem 386SXLV/25 MHz, mieści 20 MB pamięci RAM i 40 MB pamięci dyskowej i dysponuje dwoma złączami PCMCIA-2. Na bateriach pracuje przez 3 godziny. Systemem operacyjnym jest Pen-Windows Microsofta lub Penpoint firmy Go.

Posługiwanie się rysikiem zamiast klawiszami kursora czy myszą wydaje się na tyle atrakcyjne, że pojawiły się już notebooki rezygnujące całkowicie z klawiszy kursora na rzecz rysika. Dostępne są również systemy mieszane, pozwalające na używanie rysika i klawiatury: jest to rozwiązanie najwygodniejsze, pozwalające łatwo wprowadzać proste rysunki czy zaznaczać rubryki kwestionariusza i jednocześnie szybko wpisywać tekst korzystając z klawiatury.



1.5.3 Komputerki kieszonkowe

Wreszcie ostatni wyczyn miniaturyzacji komputerów: **palmtopy**, czyli komputerki tak malutkie, że trzyma się je na dłoni. Liderem w tej kategorii jest firma Hewlett-Packard (27% rynku w 1995 roku). Komputerki HP OmniGo są bardzo rozbudowanymi notesami menażerskimi, można się z nimi porozumiewać przy pomocy pióra lub klawiatury, a niektóre modele OmniGo zintegrowane są z telefonami komórkowymi. Z technicznego punktu widzenia miniaturyzacja może zejść jeszcze dalej i w ciągu paru lat da się umieścić potężny komputer w zegarku. Do wygodnej pracy potrzebna jest jednak odpowiednio duża klawiatura lub miejsce do pisania elektronicznym piórem oraz ekran, nie musimy się więc chyba obawiać nadejścia ery „wristtopów”, czyli komputerów naręcznych.

W fazie eksperymentów są ulepszone wersje palmtopów określane jako „komputerowi cyfrowi asystenci” (**PDA**, Personal Digital Assistants). Firma Apple wprowadziła w 1993 roku nową serię komputerów tego typu (po raz pierwszy od czasu niezwykle udanej serii komputerów Macintosh). Pierwszym jej przedstawicielem jest opracowany przy współpracy z firmą Sharp komputer klasy palmtop o nazwie **Newton**. Jest to również nazwa nowego, obiektowo zorientowanego systemu operacyjnego przeznaczonego dla urządzeń tej klasy. Ulepszona wersja wprowadzona w 1995 roku, Newton Messagepad, oparty na mikroprocesorze typu RISC ARM 610, oferuje ekran 320 na 240 pikseli, 1-2 MB RAM oraz kartę faks-modem w obudowie cieńszej niż 3 cm i przy masie poniżej pół kilograma. Bezprzewodowa wymiana danych pomiędzy dwoma Newtonami przy pomocy

łącza na podczerwieni o szybkości 38.4 kbita/sekundę wymaga zbliżenia urządzeń na odległość jednego metra. Możliwa jest również wymiana danych z komputerami MacIntosh oraz IBM-PC przez standardowe łącza, w tym karty sieciowe w standardzie PC Card (PCMCIA). W liczącym aż 8 MB ROMie zawarte jest bogate oprogramowanie typu osobistego notesu, zarządzania finansami, książki telefonicznej, bazy danych, oprogramowanie komunikacyjne (poczta elektroniczna, Internet, faks, synchronizacja plików z komputerami osobistymi), grafiki. Messagepad rozpoznaje prawie 100 tysięcy ręcznie pisanych słów pozwalając rozszerzyć listę o nowe, zdefiniowane przez użytkownika słowa, można do niego również przyłączyć klawiaturę lub używać klawiatury widocznej na ekranie. Rozpoznaje również ręcznie rysowane obiekty graficzne. Przy końcu 1995 roku było już ponad 50 aplikacji dla systemu operacyjnego Newton, umożliwiających między innymi integrację z oprogramowaniem do pracy grupowej Lotus Notes oraz dostęp do centralnych baz danych.

Casio Computers i Tandy wprowadziło w tym samym czasie co Apple komputer klasy penbook o nazwie **Zoomer**. Jako dyskiety używa się w nich niewielkich kart pamięci bateryjnie podtrzymywanej typu „flash memory”, przyłączanych do złącza PCMCIA. PDA pozwolą na pracę bardziej podobną do pracy na papierze - można nie tylko pisać rysikiem (zamieniając teksty pisane na kody ASCII) ale i robić rysunki. Zoomer ma rozmiary kaset wideo i pracuje przez 100 godzin na bateriach alkalicznych. Możliwa jest pełna wymiana informacji pomiędzy komputerami osobistymi i PDA: obydwa modele wyposażone są w łącza na podczerwieni o szybkości 9600 bitów/sekundę do bezprzewodowej komunikacji z komputerami stacjonarnymi. Motorola oferuje **beprzewodowe** dołączenie swojego PDA o nazwie Motorola's Marco Wireless Communicator do sieci telefonii komórkowej pozwalając na wysyłanie i odbieranie faksów, odbieranie elektronicznej poczty i dostęp do baz danych. MagicLink firmy Sony i Envoy firmy Motorola to udane komputery klasy PDA używające oprogramowania MagicCap (General Magic) oraz modułu Graffiti (Palm Computing) do rozpoznawania pisma ręcznego.

Powodzenie komputerów kategorii PDA zależy będzie przede wszystkim od użyteczności wbudowanego w nie na stałe oprogramowania. Już pierwsze modele oferowane są z około 20 programami, służącymi do notowania danych, przechowywania adresów, słowników, obliczeń finansowych i rysowania. Newton działa w oparciu o system operacyjny Newton Intelligence. Częścią tego systemu jest „Inteligentny Asystent”, program obserwujący sposób działania użytkownika i oferujący swoje usługi w przypadku niezbyt precyzyjnego polecenia. Jeśli wysyłaliśmy poprzednio faks do Franka X to napisanie: „wyslij to faksem do Franka” wystarczy, by program ten skojarzył imię z poprzednio użytym numerem faksu, prosząc jedynie o potwierdzenie. PDA ma więc być partnerem użytkownika, a nie tylko elektronicznym notesem. Największym problemem jest jednak jakość oprogramowania rozpoznającego litery i szybkość wprowadzania danych w ten sposób. Kilka lat po wprowadzeniu pierwszych PDA na rynek wydaje się, że ich era jeszcze nie nadeszła. W zastosowaniach specjalnych, takich jak wypełnianie ankiet, gdzie wystarczy zaznaczać rubryczki, są one doskonałe ale nie zagrażają jeszcze

komputerom klasy notebook. Rozpoznawanie pisma ręcznego i używanie pisaka do przekazywania poleceń prowadzi do wielu błędów.

Większość produkowanych komputerów przenośnych (oprócz penbooków, dla których brak na razie standardów) zgodna jest ze standardem komputerów IBM-PC. Na rynku komputerów klasy notebook pojawiła się również firma Apple z bardzo udanym modelem „Powerbook”, zawierającym wbudowanego kota, czyli manipulator kulowy i działającym w oparciu o ich własny system operacyjny. Kilka firm zaczęło produkować stacje robocze, pracujące pod kontrolą Unixa na procesorach Sparc zgodnych ze stacjami roboczymi Suna. Określa się je jako „Sparcbooks”, są one jednak znacznie droższe niż notebooki pracujące pod DOSem. Pojawienie się nowego mikroprocesora o nazwie mikroSparc (firmy Texas Instruments) spowodowało obniżenie cen takich komputerów, na razie jednak jest to niewielki segment całego rynku komputerów przenośnych.

Miniaturowe notesy menażerskie i rozbudowane kalkulatory są specjalnymi wersjami komputerów, w pewnym sensie podobnymi do komputerów domowych - ich system operacyjny wraz z oprogramowaniem użytkowym znajduje się w pamięci stałej ROM. Niektóre z tych notesów umożliwiają wymianę danych z komputerami osobistymi. Sharp Electronic Organizer współpracuje nawet bezpośrednio (o ile dokupi się specjalne oprogramowanie) z kalendarzem, notatnikiem i edytorem Word w środowisku MS-Windows na komputerach IBM-PC. Elektroniczny słownik języka angielskiego firmy Franklin, w swojej najbardziej rozbudowanej wersji **Language Master SE**, zawiera mikroprocesor V-20 (zgodny z 8086 stosowanym w komputerach IBM-PC XT), 2.5 MB pamięci ROM i 32 KB RAM, w których przechowywanych jest 500 tysięcy synonimów i 300 tysięcy haseł słownika Merriam-Webster.

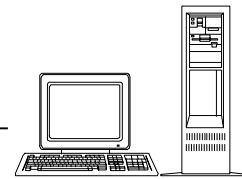
Takie notesy istnieją również w wersji wyspecjalizowanej, np. do przeprowadzania ankiet, spisów lub zbierania informacji w magazynie. Przykładem polskiej konstrukcji o wielkich możliwościach jest notes **Set 110** (Univex), zapamiętujący do 10 tysięcy transakcji, umożliwiający rejestrację i weryfikację dokumentów magazynowych i kasowych oraz wystawianie faktur. Pomimo rozmiarów typowego notesu może zawierać informację o 12 tysiącach klientów korzystając z pamięci od 8 do 32 MB. Po zakończeniu pracy takie notesy można przyłączyć do komputera osobistego by zaktualizować centralną bazę danych.

Pojawia się zupełnie nowa kategoria komputerów przenośnych, które określić można jako „komunikacyjne”. Przykładem może być Personal Communicator 440 firmy AT&T, ważące 1.1 kg urządzenie wyposażone we wszystkie funkcje notesu menażerskiego (notatnik, kalendarz, baza danych), szybkiego modemu, nagrywania mowy, rozpoznawania ręcznego pisma oraz szybkiego przetwarzania danych. Takie komputery, wyposażone w modemy radiowe, korzystające z systemu telefonii komórkowej, staną się w przyszłości równie popularne jak dzisiaj telefony.

Największą wadą komputerów przenośnych o większej mocy obliczeniowej jest niezbyt długi okres pracy przy zasilaniu bateryjnym. W nadchodzących latach można się spodziewać znacznych postępów w tej dziedzinie, zarówno ze względu na lepsze konstrukcje baterii jak i bardziej oszczędne mikroprocesory. Zapowiadane już są komputery, które powinny pracować do kilkunastu a nawet kilkudziesięciu godzin na bateriach.

Szczególnym rodzajem przenośnych komputerów są komputery odporne na ekstremalne warunki: temperaturę, kurz, a nawet wodoszczelne. Znajdują one zastosowanie w pracach w terenie, np. w czasie badań podwodnych lub prac archeologicznych, ale głównym odbiorcą komputerów tego typu jest oczywiście wojsko. Dla potrzeb armii amerykańskiej opracowuje się nawet komputer połączony z odbiornikiem sygnałów satelitarnych, przekazujący żołnierzowi w terenie dane z satelitów szpiegowskich, mapy terenu i inne informacje.

1.6 Stacje robocze - workstations



Pojęcie stacji roboczej nie jest zbyt dobrze określone i przeszło w ostatnich latach dużą ewolucję. Czym odróżnia się stacja robocza od komputera osobistego? Pierwotnie możliwości obliczeniowe stacji roboczych były znacznie większe od komputerów osobistych lecz obecnie spotyka się nawet stacje robocze oparte na procesorach Intela 386 i 486 oraz na procesorach Motoroli 80020 i 80030. Zasadniczą cechą, odróżniającą stacje robocze od komputerów osobistych jest praca w systemie wielodostępnym (najczęściej jest to wersja systemu Unix lub Novell NetWare) oraz wbudowana karta sieci lokalnej (najczęściej Ethernetu), pozwalająca na łatwą komunikację stacji roboczej z innymi komputerami. Często wyróżniającą cechą był też duży, przynajmniej 17-calowy monitor, na którym można pracować jednocześnie w kilku oknach, ale wykorzystanie komputerów osobistych w charakterze stacji roboczych w sieciach LAN zmieniło sytuację. Nazwa „stacja robocza” stosowana jest obecnie na określenie komputera działającego jako klient w sieci LAN. Jednocześnie nadal używa się tego pojęcia na określenie klasy komputerów o parametrach nieco lepszych od typowego PC, nadających się nie tylko na klientów ale również na serwery sieci lokalnych. Rozdział ten traktuje o stacjach roboczych rozumianych właśnie w tym sensie.

Na rynku stacji roboczych dominuje kilka firm, chociaż pojawiło się również sporo klonów. Firmy te to: **Sun**, **Hewlett-Packard**, **IBM**, **Silicon Graphics** i **DEC**. Tania stacja robocza kosztuje poniżej 10 tysięcy zł, nadaje się jednak głównie do tego, by działał na niej system operacyjny (zwykle Unix), zajmujący bardzo dużo miejsca na

dysku i sporo pamięci operacyjnej. Ceny stacji roboczych w ostatnich latach bardzo spadły ze względu na silną konkurencję i wprowadzanie standardowych mikroprocesorów, w oparciu o które zbudowane są nowe stacje. Typowym przykładem są procesory **Sparc**, na których pracują komputery firmy Sun - do końca 1992 roku sprzedano ich już ponad 650 tysięcy. Podobnie jak stało się to w przypadku komputerów osobistych IBM w oparciu o mikroprocesory Sparc zaczyna się budować coraz więcej klonów stacji Suna. Ponieważ dane techniczne procesorów Sparc są powszechnie dostępne produkuje je kilka firm. Opracowanie tanich procesorów mikroSparc przez Texas Instruments oraz szybkich procesorów superSPARC i hyperSPARC powinno jeszcze bardziej zwiększyć popularność komputerów opartych na tych procesorach.

Innym przykładem popularnych mikroprocesorów, w oparciu o które buduje się stacje robocze jest **R3000, R4000** oraz **R10000** firmy MIPS. Procesory te stosowane są między innymi w stacjach Silicon Graphics przy czym R10000 jest superprocesorem dorównującym możliwościami obliczeniowymi superkomputerom.

Poniżej podałem przykłady najnowszych stacji roboczych i ich możliwości.



SPARCclassic jest jedną z najtańszych stacji roboczych, może działać zarówno niezależnie od innych komputerów jak i włączona w system, w którym mocy obliczeniowej dla większych zadań udziela serwer. Stacja zbudowana jest wokół procesora **MicroSPARC** (znanego również jako Tsunami) i oferuje przy cenie droższego modelu PC 486/50 MHz podobną moc obliczeniową, lecz ze względu na wielozadaniowy system operacyjny i wbudowane możliwości pracy w sieci jej możliwości są znacznie większe. Jakość dźwięku nie dorównuje jakości płyt kompaktowych ale do większości zastosowań jest wystarczająca (zastosowano konwerter 8-bitowy a nie 16-bitowy). Stacja SPARCclassic powinna zastąpić nieco starsze modele Sun IPC i IPX. Przy częstotliwości zegara 50 MHz mikroSparc jest nieco szybszy (59 MIPS) od komputerów osobistych i486/66 MHz (54 MIPS). W minimalnej konfiguracji wymaga 16 MB pamięci.



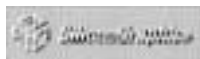
SPARCstation 20 i 10 to bardzo udane i popularne stacje robocze firmy Sun Microsystems. Komputer zbudowany jest wokół procesora superSparc lub hyperSparc o architekturze superskalarnej i pozwala na jednoczesne wykorzystanie kilku takich mikroprocesorów. Sun zadbał o wszystkie elementy swojej stacji roboczej zwiększając zarówno szybkość przesyłania danych z pamięci do procesora (a więc szybkość magistrali) jak i szybkość transmisji dyskowych. Stacje te pracują w oparciu o system operacyjny Solaris 2 (odmiana systemu Unix) i pozwalają na wykorzystanie wyjątkowo bogatej bazy programów użytkowych i narzędziowych, działających na starszych stacjach

roboczych Suna (bogaty jak na środowisko Unixa, gdyż na komputerach osobistych programów użytkowych jest kilkadziesiąt razy więcej niż na Sunach). Były to jedne z pierwszych stacji roboczych posiadających możliwość bezpośredniego przyłączenia się do sieci ISDN.

SPARCcenter 2000 to wieloprocessorowy serwer firmy Sun o bardzo dużych możliwościach rozbudowy. Można go wyposażać w 20 mikroprocesorów SPARC a jego szybkość oceniana jest wówczas na 2000 MIPS¹⁵. Pamięć operacyjna da się rozbudować do 5 GB a pamięć dyskowa do ponad terabajta! Serwer ten zapewnia duże bezpieczeństwo pracy automatycznie wyłączając błędnie działające elementy, takie jak procesory, magistrale czy układy pamięci.



Ultra-1 i Ultra-2 to wprowadzone przy końcu 1995 roku nowe stacje robocze oparte na procesorach UltraSPARC i korzystające z systemu operacyjnego Solaris 2.5. Są to procesory nowej generacji (korzystają ze specyfikacji SPARC V9), w pełni 64-bitowe, z wbudowanymi funkcjami graficznymi (szybkie rezykodywanie grafiki w standardzie JPEG) i multimedialnymi (wspomaganie odtwarzania wideo w standardzie MPEG).



Silicon Graphics produkuje bardzo udane stacje robocze **Indy**, wyposażone w dobrą grafikę, niewielką kamerę wideo, dyskietkę floptical 21 MB oraz pamięć RAM do 256 MB. Stosunkowo niedrogie są również stacje **Iris Indigo2**, podobnie jak Indy oparte na 64-bitowym mikroprocesorze firmy MIPS model R4400 (lub R4600) działającym z częstotnością do 200 MHz. Najnowsze **Power Indigo 2 Extreme**, zbudowane w oparciu o 64-bitowy mikroprocesor R8000, to stacje o ogromnych możliwościach obliczeniowych i graficznych. Maksymalna pamięć RAM tych stacji wynosić może 640 MB. Niestety, specjalne procesory graficzne (bo trudno je nazwać kartami) Extreme Graphics, przeznaczone do obróbki trójwymiarowej grafiki, kosztują czasami tyle, co cała reszta komputera. Procesory graficzne Elan zawierają 25 układów VLSI, procesor SkyWriter może zawierać do czterech mikroprocesorów RISC. Stacje Indygo korzystają z magistrali EISA oraz sprzęgów SCSI. Stacje robocze **ONYX** wykorzystują od 2 do 24 procesorów R4400 pracujących z częstotliwościami do 200 MHz a Power ONYX używa od jednego do 12 procesorów R8000 i mogą wykorzystać nawet 16 GB RAM. Stacje wyposażone są w bardzo szybki system graficzny Reality Engine 2, nadający się do tworzenia efektów



Stacja robocza HP

¹⁵ MIPS=miliony instrukcji na sekundę, to miara szybkości dokładniej opisana w rozdziale o testowaniu szybkości komputerów.

Porównanie stacji roboczych Hewlett Packard Apollo 9000 Series 700							
Modele							
	715/50	715/75	725/50	725/75	735	755	745i
Zegar (MHz)	50	75	50	75	99	99	100
Szybkość: MIPS	62	86	62	86	124	124	115
Szybkość: MFLOPS	13	31	13	31	40	40	41
Szybkość: SPECint92	36	61	36	61	80	80	81
Szybkość: SPECfp92	72	113	72	113	150	150	138
RAM (MB)	16-256	32-256	32-256	32-256	32-400	64-768	16-256
Max dysk wewnętrzny (GB)	0,5	0,5	0,5	0,5	2	4	3,2
Max dysk zewnętrzny (GB)	69	69	69	69	125	298	240

animacji dla potrzeb filmów. Szczególną sławę przyniosły komputerom Silicon Graphics animacje komputerowe do filmu „Park Jurajski” Stevena Spielberga.



Najnowsza rodzina serwerów **Power Challenge**, do której należą modele o symbolach XL, L i M (podobnie jak rozmiary koszulek: XL = eXtra Duży, L = duży i M = średni) to systemy wieloprocesorowe, oparte na procesorach MIPS R8000. Nawet najskromniejszy, jednoprocessorowy model M ma duże możliwości i przeznaczony jest do pracy jako serwer lokalnych sieci komputerowych obsługujący duże pamięci zewnętrzne. W

Serwery HP należą do najlepszych.



niewielkiej obudowie mieści dyski o pojemności prawie 4 GB i pamięć RAM do 384 MB. Model L może zawierać do 6 procesorów R8000, oferując przy umiarkowanej cenie bardzo duże możliwości obliczeniowe. Pamięć operacyjna tego modelu wynosi przynajmniej 64 MB i może być rozbudowana do 6 GB, a dyski, obsługiwane przez 4 kontrolery rozbudować można do prawie 3 Terabajtów! Jeszcze większymi możliwościami dysponuje model XL, w którym można zastosować do 18 procesorów R8000. System ten ze

względem na swoje możliwości kwalifikuje się już do kategorii



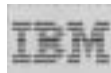
superkomputerów. Wiele komputerów Silicon Graphics zakupiły uniwersytety i firmy w Polsce w połowie lat 90-tych.



Hewlett Packard produkuje stacje robocze w różnych klasach, od najtańszych i najprostszych modeli 710 do potężnych serwerów o wielkich możliwościach obliczeniowych. Ich najtańszą stacją, porównywalną z SPARCclassic Suna jest model HP 715/33. Jej moc obliczeniowa podobna jest do stacji Suna, ale wydajność przy obliczeniach naukowych około dwukrotnie większa. Wynika to z tego, że HP nie udało się opracować w krótkim czasie uproszczonej wersji mikroprocesora stosowanego w droższych modelach i by sprostać konkurencji firma umieściła w swoich tanich stacjach ten sam procesor co w droższych modelach. Mikroprocesor Precision 7100 jest w pełni superskalarnym procesorem, zdolnym do wykonywania dwóch instrukcji w czasie jednego cyklu zegara i posiadającym zintegrowany koprocessor arytmetyczny. Tańsze modele wykorzystują ten procesor taktowany zegarem 33 MHz, droższe modele do 99 MHz.



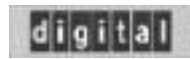
Warto również wspomnieć o wielkich możliwościach rozbudowy stacji Hewletta Packarda. Najtańszy model wyposażony można w prawie 200 MB pamięci i 2 GB miejsca na dyskach oraz bardzo szybkie sterowniki graficzne, realizujące sprzętowo wiele funkcji takich jak cieniowanie brył trójwymiarowych. Rodzina stacji roboczych Hewletta-Packarda określana literką **J** oparta na mikroprocesorach PA-RISC serii 7200 jest 2-3 razy bardziej wydajna pod względem szybkości obliczeń od serii 700. Dzięki zastosowaniu nowego, wieloprocessorowego akceleratora **Visualize** możliwościami graficznymi konkurować może ze stacjami SiliconGraphics. System operacyjny HP-UX oraz nowe mikroprocesory pozwalają na symetryczną wieloprocessorowość (SMP), a więc pracę wielu procesorów nad tym samym zadaniem. Wykorzystują to serwery serii T500, łączone w klastry obejmujące do 32 komputerów, przy czym każdy może mieć do 12 procesorów.



IBM pojawił się stosunkowo późno na rynku stacji roboczych ale za to z bardzo udaną serią R6000 opartą na mikroprocesorach Power RISC. Najtańszy model w tej serii to R6000 model 210, nieco droższy jest model 320. Przy końcu 1993 roku pojawiły się stacje tej serii oparte na procesorach PowerPC 601 i Power-2, około trzy razy szybszym od swojego pierwowzoru. Najpotężniejsze stacje z tej serii zalicza się do

superkomputerów: można wewnątrz ich obudowy zamontować do 2 GB RAM i dyski od 2 GB do 74 GB.

Stacje robocze IBM posiadają bardzo dobre parametry, zwłaszcza w zastosowaniach naukowych osiągając dużą szybkość obliczeń. POWERserver 990 i POWERstation590 ustępuje szybkością obliczeń tylko niewielu komputerom firmy DEC i Silicon Graphics. IBM lansuje również rozwiązania systemów wspomagających administrację w oparciu o swoje stacje robocze współpracujące z minikomputerami lub komputerami centralnymi. Przewidywania ekspertów rozwoju rynku stacji roboczych są dla IBM bardzo korzystne - wyprzedza je tylko Sun ze swoimi stacjami opartymi na mikroprocesorach typu SPARC.



DEC 3000 to seria stacji roboczych firmy Digital. Model 500 AXP to komputer oparty na 64-bitowym mikroprocesorze DECchip 21064 znanym jako procesor Alpha. Choć jest to jeden z najwolniejszych modeli pracuje z zegarem 150 MHz osiągając bardzo wysoką szybkość obliczeń. Standardowa pamięć RAM wynosi 256 MB (rozszerzalna do 1 GB) a dyski mają pojemność 4-10 GB. Nie bez znaczenia dla ogólnej wydajności systemu jest też bardzo szybka magistrala TurboChannel. Najszybszym w tej serii jest model 900 osiągający w obliczeniach numerycznych wydajność superkomputerów. Rekordzistą w tej dziedzinie jest DEC 7000 Model 710 ustępujący jedynie najszybszym komputerom Power Challenge firmy Silicon Graphics. Do końca 1995 roku najszybsze procesory Alpha działały przy częstotliwości zegara 330 MHz. Wykorzystywane są między innymi do zarządzania gigabajtowymi bazami danych - przeszukanie bazy wielkości 5 GB zajmuje na nich tylko kilka sekund!

Procesory Alpha w stacjach roboczych DEC mogą pracować zarówno pod kontrolą systemu Unix jak i Open VMS stosowanego na komputerach typu VAX. Będą one również pracować pod kontrolą nowego systemu Microsoft Windows NT. Tańsze i prostsze wersje stacji roboczych opartych na procesorach Alpha będą się zbliżały swoimi cenami i budową do droższych modeli komputerów opartych na procesorach i486 przewyższające je szybkością około 4 razy. Będą to komputery o architekturze komputerów osobistych, zawierające oprócz samego mikroprocesora bardzo niewiele obwodów scalonych odmiennych od stosowanych w PC-486. Systemem operacyjnym ma być Windows NT.



NEXT jest firmą założoną w 1985 roku przez jednego z współtwórców firmy Apple Computers, Steva Jobsa. Początkowo wyroby tej firmy wzbudziły wielki entuzjazm, ale



IBM AS/400

nigdy nie osiągnęła ona wielkiego sukcesu rynkowego. Next jest producentem wielu bardzo udanych stacji roboczych, w tym **NeXTStation Color**, wyróżniających się czarnym kolorem obudowy i wielkimi możliwościami pracy multimedialnej, czyli wykorzystującej nie tylko grafikę, animację ale i dźwięk. Komputery NeXT mają wbudowane mikrofony i niezłe głośniki, można również robić na nim operacje z sygnałem wideo. NeXT nadaje się jak żaden inny komputer do analizy sygnałów wszelkiego typu, można z niego zrobić cyfrowy oscyloskop korzystając z odpowiedniego oprogramowania. Obiekty głosowe wysyłać można razem z tekstem i grafiką przez NeXTMail - system poczty komputerowej. Komputery NeXT określa się jako interpersonalne, a nie jako osobiste, gdyż doskonale są przystosowane do pracy w sieci (i to wielu rodzajach sieci, np. Novella, AppleTalk jak i Internetu), dysponując wbudowaną kartą Ethernet.

NeXTStation Color oparty jest na procesorze Motorola 68040 z częstotliwością zegara 25 lub 33 MHz (wersja Turbo), wbudowanym procesorze sygnałowym DSP 56001 oraz bardzo szybkim dostępie do urządzeń zewnętrznych (rzędu 50 MB/s). Stosuje DisplayScript, czyli rodzaj Postscriptu, do opisu obrazu tworzonego na monitorze, podobnie obraz na drukarkach tworzony jest również dzięki postscriptowi, pozwalając na wyjątkowo wierne odtwarzanie na ekranie tego, co zostanie ostatecznie wydrukowane. Grafika na 17 lub 21 calowym monitorze operuje 16 bitami na piksel, co odpowiada 4096 kolorom, ale dzięki ich mieszaniu emuluje kolor 24-bitowy. Zdolność rozdzielcza sterownika graficznego wynosi 1152 na 832 punkty.

Firma Next postanowiła w połowie 1993 roku skoncentrować się całkowicie na sprzedaży i rozwijaniu oprogramowania, być może więc ich stacje robocze znikną wkrótce całkowicie z rynku.

Konkurencją dla tradycyjnych stacji roboczych kupowanych jako serwery sieci lokalnych stają się systemy oparte na bardzo wydajnych procesorach Intel Pentium i PentiumPro, pracujące pod kontrolą jakiejś wersji Unixa lub innego sieciowego systemu operacyjnego. Na rynku serwerów z procesorami Intela jest bardzo wiele firm produkujących komputery osobiste, ale oferowane są one również przez firmy IBM oraz DEC obok stacji roboczych opartych na mikroprocesorach PowerPC i Alpha.

1.7 Minikomputery

Minikomputery były niegdyś bardzo rozpowszechnione. Szczególnie popularna stała się seria minikomputerów **PDP** a później **VAX** firmy Digital Equipment Corporation. Komputery te obsługują niewielkie przedsiębiorstwa, umożliwiając jednoczesną pracę kilku do kilkudziesięciu terminali. Ponieważ terminalami są coraz częściej komputery

osobiste minikomputery pracują przede wszystkim jako serwery sieci, czyli komputery zarządzające, integrujące i udostępniające informacje zgromadzone w ich pamięci masowej. Większość minikomputerów używa swoich własnych systemów operacyjnych, są to więc systemy zamknięte, na które niewiele jest oprogramowania. Ponieważ obsługują one najczęściej jedną firmę nie jest to wadą gdyż oprogramowanie wykonywane jest na zamówienie. Minikomputery są obecnie zastępowane przez serwery plików i serwery mocy obliczeniowej połączone z komputerami osobistymi lub prostszymi terminalami stacji roboczych.

Przykładem nowych tendencji w tej klasie komputerów jest rodzina AS/400 (Advanced Server, czyli zaawansowane serwery) firmy IBM. Rodzina IBM AS/400 dominowała dotychczas na rynku minikomputerów przeznaczonych dla banków, administracji i firm przemysłowych. Miniaturyzacja komputerów centralnych spowodowała, że wiele ich funkcji w średnich i większych przedsiębiorstwach przejąć mogą minikomputery. Rodzina AS/400 oparta jest na mikroprocesorach rodziny PowerPC używanych również w nowej serii komputerów osobistych IBM. Systemem operacyjnym jest OS/400.

Architektura i oprogramowanie minikomputerów daje znacznie większe możliwości niż komputerów osobistych. Złącza światłowodowe OptiConnect pozwalają łączyć je w większe grupy (do 32 komputerów) korzystające z tych samych baz danych. Pamięci operacyjne mogą sięgać 4 GB a pamięć dyskowa 520 GB (oczywiście w systemie RAID zapewniającym ochronę danych w przypadku uszkodzenia dysków). Modele 40S i 50S pracować mogą równocześnie z 200 liniami komunikacyjnymi i 16 lokalnymi sieciami komputerowymi, w tym z sieciami Novell NetWare. Modele 400 i 500 mogą współpracować jednocześnie z siedmioma tysiącami stacji roboczych! W przypadku awarii system zasilania pozwala na zachowanie zawartości pamięci RAM nawet do dwóch dni. Dokładne informacje o rodzinie komputerów AS/400 znaleźć można w Internecie pod adresem: <http://www.as400.ibm.com>.

Supermini, czy też **minisuper** to minikomputery przeznaczone do obliczeń numerycznych na większą skalę, o wydajności obliczeń przewyższającej możliwości stacji roboczych. Ta klasa komputerów powoli znika z powodu wzrostu wydajności obliczeniowej stacji roboczych i komputerów osobistych.

1.8 Mainframes - komputery centralne

Komputerami centralnymi nazywa się duże instalacje, obsługujące od kilkudziesięciu do kilkuset użytkowników. Mniejsze systemy określa się również jako komputery centralne średniej wielkości (mid-range mainframes). Nazwa „komputer centralny” pochodzi z okresu scentralizowanego modelu systemu komputerowego, gdy elektronika (pamięć i procesory) była bardzo droga i jeden centralny komputer obsługiwał proste terminale



IBM S/390

pozbawione lokalnych możliwości przetwarzania danych. Obecnie komputery centralne pełnią rolę superserwerów w sieciach lokalnych. Na tym rynku królują systemy firmy IBM. Do najbardziej udanych rodzin tych komputerów należy IBM AS/400, dawniej były to rodziny IBM/370 (na których wzorowały się komputery RIAD krajów bloku wschodniego) i IBM/360. Niektóre modele IBM AS/400 zaliczyć można do minikomputerów.

Zasadniczą **cechą odróżniającą** komputery centralne od stacji roboczych czy komputerów osobistych nie jest szybkość ich procesorów lecz możliwość jednoczesnej obsługi bardzo wielu urządzeń zewnętrznych. Duży system komputerowy pozwala na jednoczesną pracę kilkuset osób wykonując przy tym obliczenia „w tle”, czyli w chwilach wolnych od pracy interaktywnej.

Komputery centralne posiadają kilka zalet: w dużych firmach komputery centralne są niezastąpione ze względu na możliwość komunikacji wielkiej liczby użytkowników lokalnie ze sobą jak i poprzez sieci rozległe z użytkownikami innych systemów. Sposoby ochrony dostępu do danych użytkowników są w dużych systemach komputerowych znacznie lepiej rozwinięte niż na stacjach roboczych lub komputerach osobistych. Pomimo wysokiej ceny systemów opartych o komputer centralny w wielkich firmach mogą one być ekonomicznie opłacalne przy korzystaniu z dużych baz danych i integracji dużej liczby urządzeń. W szczególności na wielu stanowiskach pracy wymagane jest jedynie tekstowe wprowadzanie danych i wystarczy je wyposażyć w tanie terminale tekstowe. W porównaniu z systemami rozproszonymi, opartymi na architekturze klient-serwer, łatwiej jest w systemach opartych na komputerach centralnych zapewnić duże bezpieczeństwo i stabilność pracy (dyspozycyjność systemu).

Duże systemy komputerowe mają też liczne wady. Jedną z nich jest brak graficznego środowiska, do którego przyzwyczajeni są użytkownicy komputerów osobistych. Terminale komputerów centralnych to najczęściej proste terminale tekstowe (alfanumeryczne). Do niedawna (a nawet do dzisiaj) wiele dużych systemów nie pozwalało nawet na pracę pełnoekranową (wpisywanie i zmienianie danych bezpośrednio na ekranie), można było tylko zmieniać dane w linii poleceń. Było to podobne do pracy z programem komunikacyjnym, porozumiewającym się z drugim komputerem przy pomocy modemu. Dopiero w 1993 roku pokazano system operacyjny BS/2000 pracujący na komputerach Siemens-Nixdorfa wyposażony w system graficznego dialogu z użytkownikiem i korzystający z myszy. Producenci tego systemu wiążą z nim wielkie nadzieje na dalsze utrzymanie się komputerów centralnych, szczególnie na rynkach krajów rozwijających się. Również IBM pokazał na swoim komputerze centralnym ES-9000 przetwarzanie obrazu wideo przesyłane przez sieć komputerową po kilku odległych od siebie miastach USA.

Duże systemy mają często bardzo nieprzyjazne oprogramowanie systemowe. Jeden z najbardziej rozpowszechnionych systemów na komputerach centralnych firmy IBM, system CMS, nie ma np. możliwości tworzenia struktury katalogów i podkatalogów, można jedynie definiować kilka dysków. W tej sytuacji przy większej liczbie plików trudno jest zachować wśród nich porządek. Od 1992 roku IBM zmierza w kierunku unifikacji systemów operacyjnych na swoich komputerach centralnych z systemem AIX, czyli wersją Unixa rozwiniętą dla ich stacji roboczych (ciekawostka: pierwsza na świecie duża maszyna z takim systemem zainstalowana została w urzędzie telekomunikacyjnym w Bydgoszczy).

Kolejną wadą komputerów centralnych są bardzo wysokie koszty oprogramowania. Często stosowaną formą udostępniania oprogramowania jest sprzedaż licencji na użytkowanie programu na pewien okres czasu, np. na rok (politykę taką stosuje od dawna IBM). Użytkownik najczęściej nie ma wielkiego wyboru - nietypowe systemy komputerowe nie przyciągają producentów oprogramowania ze względu na ograniczony rynek zbytu. Wybór komputera centralnego wymaga więc dokładnego rozważenia kosztów i dostępności oprogramowania, które będzie na nim używane. Większość systemów centralnych nie ma np. dobrych edytorów tekstu czy arkuszy kalkulacyjnych i tego typu oprogramowanie trzeba używać na komputerach osobistych, mogących czasami służyć jako terminale systemu centralnego. Z drugiej strony systemy wspomagające zarządzanie dużych przedsiębiorstw, obsługę sieci domów towarowych, stacji benzynowych, urzędów pocztowych, telekomunikacyjnych, banków, gromadzenie danych dla potrzeb administracji państwowej, to domeny centralnych systemów komputerowych. Komputery centralne obsługują najczęściej wyspecjalizowany system oprogramowania, przeznaczony do jednego konkretnego celu.

Do niedawna prowadzenie obliczeń na komputerze centralnym wymagało niemal wiedzy tajemnej. Nieustanne kłopoty z formatami taśm, niewielka pojemność dysków, dziurkowanie kart i konieczność opanowania języka JCL oraz nazw procedur pozwalających w trybie wsadowym (czyli uruchamiając za każdym razem zadanie, coś, czego współczesny użytkownik komputera nie może sobie wyobrazić) by dokonać modyfikacji danych przechowywanych w pliku na dysku, na szczęście wszystko to już kwestia przeszłości. Sprzedaż komputerów centralnych w ostatnich latach mocno spadła, gdyż w większości zastosowań wygodniejsze są sieci niezależnych komputerów osobistych podłączone do serwera plików i serwera wykonującego szybkie obliczenia. Popyt na tego rodzaju systemy komputerowe utrzymuje się jeszcze w krajach Europy Wschodniej i Azji Centralnej, stąd firmy takie jak Siemens w dalszym ciągu produkują nowe modele i ulepszają ich systemy operacyjne, umożliwiając między innymi współpracę z komputerami działającymi pod MS-DOSem i Unixem.

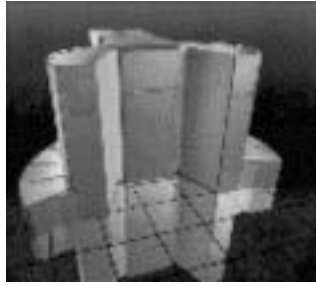
Oferta firmy Siemens-Nixdorf w tej dziedzinie jest szczególnie ciekawa, gdyż ułatwia firmom średniej i dużej wielkości, używającym komputerów centralnych od dawna, przejście do świata systemów otwartych. Rodzina komputerów RM Siemens Nixdorfa oparta jest na procesorach typu RISC (firmy MIPS R4000, podobnie jak stacje Silicon



Graphics) i z technicznego punktu widzenia można ją bardziej zakwalifikować do stacji roboczych niż komputerów centralnych. Komputery te pracują pod kontrolą systemu operacyjnego Sinix (czyli własnej wersji Unixa), działającym również na komputerach osobistych PC-386 i lepszych. Istnieje emulator DOS-u i MS-Windows pracujący w systemie Sinix. Na komputerach tej rodziny istnieją również narzędzia typowe dla stacji roboczych - tworzenia graficznego systemu dialogu z użytkownikiem (np. system OSF/Motif). Dzięki temu mamy z jednej strony dostęp do taniego, uniwersalnego oprogramowania dla komputerów osobistych, a z drugiej strony specjalistycznego oprogramowania dla komputerów centralnych. Bardziej rozbudowane, wieloprocesorowe systemy serii RM pozwalają na przyłączenie do 1000 urządzeń zewnętrznych. Rodzina komputerów BS2000 (w sumie ponad 20 modeli) to komputery centralne o średniej i dużej mocy obliczeniowej, w tym również komputery wieloprocesorowe. Warto podkreślić, że oprogramowanie tych komputerów, przeznaczonych dla większych przedsiębiorstw, jest w znacznej mierze zgodne z oprogramowaniem dla rodziny RM. Oferowane są kompleksowe rozwiązania dla firm przemysłowych, handlowych, finansowych i administracji państwowej. Oprogramowanie zawiera również bogaty zestaw narzędzi programistycznych do tworzenia własnych aplikacji, od narzędzi wspomagających tworzenie dużych projektów (narzędzi CASE) do obiektowo zorientowanych języków tworzenia graficznego systemu dialogu z użytkownikiem, a ostatnio również do tworzenia pakietów multimedialnych.

Czy zmiana oblicza komputerów centralnych - wprowadzenie graficznych terminali i oprogramowania przyjaznego dla użytkownika - uratuje takie systemy komputerowe? W ostatnich latach przeszły one ogromną ewolucję i często z punktu widzenia użytkownika niewiele się różnią od bardziej rozbudowanych stacji roboczych oferując znacznie większe możliwości przetwarzania danych. Na rynku komputerów centralnych pozostało niewiele firm, które nie usiłowałyby produkować jednocześnie komputerów innego typu. Warunkiem ich przeżycia, przy coraz większej konkurencji systemów rozproszonego przetwarzania, jest opracowanie standardów wymiany danych pomiędzy różnymi systemami, gdyż w tej chwili decyzja zakupu komputera centralnego IBM czy Siemens Nixdorfa zamyka użytkownika praktycznie rzecz biorąc w świecie komputerów jednej firmy. Ideałem byłoby opracowanie wspólnego systemu operacyjnego i poszerzenie w ten sposób oferty programowej. Chociaż obserwuje się pewną tendencję zmierzania w stronę systemów Unixopodobnych na jeden wspólny system dla komputerów centralnych raczej nie ma co liczyć.

Z drugiej strony wielkie firmy prowadzące interesy na dużą skalę nie mają wielkiego wyboru i nie mogą przenieść swoich ogromnych bazy danych na stacje robocze ze względu na koszty takiej operacji. Obserwuje się raczej tendencję odwrotną: popyt na duże instalacje wieloprocesorowe ciągle rośnie. W 1995 roku 1/3 dużych firm amerykańskich zakupiła takie komputery. Nie przypominają one w niczym tradycyjnych



komputerów centralnych, są to raczej zwielokrotnione procesory spotykane w komputerach osobistych i stacjach roboczych. Komputery współbieżne dzielą się na dwa główne typy: SMP (Symmetric MultiProcessing, czyli wieloprocessorowe przetwarzania symetryczne) i MPP (Massively Parallel Processing czyli masowe przetwarzanie równoległe). Komputery klasy SMP korzystają ze wspólnej pamięci RAM i kilku do kilkudziesięciu procesorów o stosunkowo dużej mocy obliczeniowej. Są łatwiejsze do programowania i tańsze niż komputery MPP ale ich moc obliczeniowa nie daje się tak łatwo zwiększać przez proste dodawanie nowych procesorów ze względu na możliwe konflikty z dostępem do RAMu. Głównym problemem zwiększania mocy obliczeniowej przez proste dodawanie procesorów są konflikty w dostępie do wspólnej pamięci. Najnowsze technologie organizacji pamięci oferują dobrą skalowalność (czyli zwiększanie się szybkości wykonywania programu wraz ze wzrostem liczby procesorów nad nim pracujących) do 32 procesorów. Komputery MPP mogą mieć nawet tysiące procesorów i łatwo jest zwiększać ich moc obliczeniową dodając kolejne procesory wyposażone w lokalną pamięć RAM. W typowych zadaniach ważnych dla biznesu, takich jak dostęp do baz danych i przetwarzanie transakcji bankowych systemy MPP działają bardzo szybko. Programowanie systemów masowo równoległych nie jest jednak proste, brakuje dobrych narzędzi do analizy i testowania programów. Większość aplikacji wykorzystuje jedynie niewielki procent możliwości tych maszyn. Niektóre systemy mają bardziej złożoną architekturę, zawierając klastry działające jako komputery SMP w ramach architektury MPP.

Większość znanych firm komputerowych produkuje systemy SMP. Bardzo udanym systemem tego typu jest produkowany przez firmę IBM komputer SP2, ale zarówno AT&T (GIS 3500), Convex (SPP2), Cray (superserver CRS640), DEC (Alpha, Advantage), HP (G70 do T500, wieloprocessorowe komputery łączone w większe klastry), Sun (Server 2000E), Tandem Computers (Integrity) jak i Silicon Graphics (Onyx, Challenge, Power Challenge) oferują rozwiązania SMP. Ważnymi producentami komputerów typu MPP są AT&T (rodzina Teradata), Cray (T3D), Fujitsu (VPP500), Intel (IPSC, Paragon), Maspar Computer (MP2), Meiko (CS-2), nCube (rodzina nCube), Tandem Computers (Himalaya) i Thinking Machine. Ta ostatnia firma była pionierem na rynku komputerów masowo równoległych, jej komputery z serii CM-5 stosowały najlepsze ośrodki naukowe jak i instytucje przemysłowe i finansowe (np. American Express). Niestety, Thinking Machines nie wytrzymała konkurencji i w 1994 roku zbankrutowała, podobnie jak kilka innych firm, które przyczyniły się do rozwoju technologii MPP. Komputery masowo równoległe kwalifikują się również do kategorii superkomputerów.

1.9 Superkomputery

Komputery tej klasy przeznaczone są głównie do szybkich obliczeń numerycznych, np. rozwiązywania zagadnień naukowych, modelowania finansowego giełdy czy modelowania atmosfery. Wczorajsze superkomputery stają się dzisiaj maszynami obliczeniowymi średniej mocy. Sprzedawane są często bez oprogramowania użytkowego, jedynie wyposażone w podstawowe oprogramowanie systemowe kompilatory języków. Superkomputery wymagają najczęściej komputera mniejszej mocy do wprowadzania do nich programów (front/end machine).

Początkowo superkomputery miały prawie wyłącznie architekturę wektorową - wykonywały jednocześnie operacje na wielu liczbach będących elementami wektora lub macierzy. Nie wszystkie zagadnienia numeryczne dają się jednak w postaci wektorowej przedstawić. Zwiększanie szybkości procesorów wektorowych następowało stosunkowo powoli. W efekcie superkomputery z połowy lat 90-tych to przede wszystkim maszyny współbieżne o architekturze MPP lub SMP, oparte na bardzo szybkich procesorach do obliczeń numerycznych. Wymienię tu tylko kilka najbardziej popularnych superkomputerów.

CRAYResearch to najstarsza i najsilniejsza firma na rynku superkomputerów. Cray 1, wyprodukowany w 1986 roku komputer o wektorowej architekturze procesora (umożliwiał jednoczesne wykonywanie operacji na 64 elementach wektora) uznawany jest za pierwszy superkomputer w historii. Podobną szybkość można obecnie uzyskać na komputerze osobistym z procesorem Pentium 100 MHz. Firma Cray rozpadła się na trzy konkurencyjne firmy. Ceny bardziej rozbudowanych superkomputerów sięgają dziesiątków milionów dolarów. Superkomputery Cray pracują pod wersją systemu Unix lub korzystając z swojego własnego systemu operacyjnego COS. Początkowo oparte były o architekturę wektorową, ale w 1995 roku firma ogłosiła, iż nie będzie pracować nad dalszym rozwojem procesorów wektorowych (a więc kilku bardzo szybkich procesorów), stawiając na masową równoległość (wykorzystanie większej liczby mikroprocesorów).

Ciekawostką świadczącą o pewnym odwróceniu od dużych systemów, bardzo kosztownych w eksploatacji, jest sprzedaż superkomputera Cray 1 na aukcji zorganizowanej przez amerykańskie laboratorium rządowe Lawrence Livermore Laboratory, za 10 tysięcy \$, a więc za cenę kilku komputerów osobistych! Za parę tysięcy dolarów można sobie również kupić bardzo realistyczną atrapę komputera firmy Cray - widziałem takie atrapy w niektórych instytutach naukowych.

W 1993 roku dla potrzeb badań naukowych zakupiono w Polsce dwa superkomputery firmy Cray (dla Uniwersytetu Warszawskiego i Poznańskiego), należące do klasy „supermini” modele YMP/EL. Obok zakupionych wcześniej maszyn firmy Convex są to pierwsze prawdziwe superkomputery w naszym kraju.

CONVEX to najlepiej znana firma na rynku polskim i jedna z najlepiej w tej dziedzinie prosperujących firm na świecie. Instytucjom naukowym i placówkom uniwersyteckim udało się jej w Polsce sprzedać około 10 superkomputerów, głównie starszych, używanych modeli C-120. Konkurencja w tej dziedzinie jest tak duża, że swoimi możliwościami starsze maszyny Convexa przestały się już wyróżniać od znacznie od nich tańszych i technologicznie nowocześniejszych stacji roboczych. W 1993 roku zakupiono kilka nowszych maszyn Convexa, którym słusznie należy się miano „superkomputerów”. Jednakże firma miała trudności finansowe i we wrześniu 1995 roku Hewlett-Packard przejął Convexa.

Silicon Graphics w połowie 1993 roku rozpoczęła sprzedaż systemu **Power Challenge** wkraczając w świat superkomputerów. Systemy te zbudowane są w oparciu o procesor MIPS R8000 i w późniejszej wersji R10000, 64-bitowe mikroprocesory nowej generacji, mają moc obliczeniową porównywalną z mocą superkomputera Cray YMP. Ponieważ procesory R8000 można łączyć tak, by 18 z nich pracowało nad tym samym zadaniem możemy w praktyce dysponować mocą o rząd wielkości większą! Moc obliczeniową najbardziej rozbudowanego systemu z 18 procesorami ocenia się na 5.4 Gflops, czyli ponad 5 miliardów operacji zmiennoprzecinkowych na sekundę. W takich systemach problemem nie lada jest dostatecznie szybki dostęp do danych pobieranych z pamięci tak, by procesor przez cały czas był wykorzystany. Osiągnięto to dzięki wprowadzeniu techniki przepłotu, podobnej do stosowanej w celu przyspieszenia czytania danych z dysków magnetycznych. Pamięć w modelu Power Challenge XL można obecnie rozbudować do 16 GB. Szybkość przekazu danych z urządzeń zewnętrznych osiągnąć może 320 MB. Przy tak dużych możliwościach superkomputery Silicon Graphics kosztują dziesięciokrotnie mniej niż superkomputery o porównywalnej wydajności innych firm. Dodatkową zaletą są ich niewielkie rozmiary - w odróżnieniu od wielu swoich konkurentów nie wymagają specjalnych klimatyzowanych pomieszczeń.

Kilka komputerów Power Challenge zakupiły ośrodki uniwersyteckie i firmy przemysłowe w Polsce już w pierwszej połowie lat 90-tych.

1.10 Jak porównywać wydajność komputerów?

Komputery porównywać można na wiele sposobów, zależnie od ich przeznaczenia. Jednym z ważniejszych parametrów jest stosunek ceny do wydajności systemu. Wydajność najczęściej porównuje się mierząc szybkość działania komputerów. Wyniki testów wydajności komputerów - testy takie zwane są w żargonie „benchmarkami” - należy traktować bardzo ostrożnie. Nie ma doskonałych testów, więc jeśli zależy nam na szybkości najlepiej mieć swoje własne programy i na nich sprawdzać różne modele komputerów. Istnieje wiele firm komercyjnych, np. AIM Technologies, zajmujących się

testowaniem wydajności dużych systemów komputerowych (na zlecenie potencjalnych nabywców) przy użyciu własnych, niedostępnych innym zestawów testów. W dużej firmie bardzo ważną kwestią może być nie tylko wydajność systemu, lecz również jego dopasowanie do już istniejącego środowiska - ocena takich systemów wymaga stworzenia własnej baterii programów testujących.

Większość komputerów osobistych, stacji roboczych a nawet superkomputerów oceniania jest jednak przy pomocy standardowych, powszechnie dostępnych testów. Opieranie się tylko na testach szybkości procesora jest bardzo mylące, gdyż nie pokazuje wcale rzeczywistej wydajności systemu, zależnej od współpracy z pamięcią RAM i pamięcią dyskową. Często ograniczeniem szybkości wykonywania obliczeń nie jest szybkość procesora a czas potrzebny na załadowanie rejestrów danymi z pamięci. W systemach udostępniających dane lub dokonujących transakcji szybkość działania zależy przede wszystkim (zakładając to samo oprogramowanie) od czasu dostępu do dysków i sprawności lokalnej sieci komputerowej. Szybkość wykonywania obliczeń zależy również od wymaganej dokładności (precyzji) obliczeń. Szybkość jest zwykle wyższa jeśli obliczenia wykonywane są na liczbach całkowitych. Liczby zmiennoprzecinkowe reprezentowane przez cztery bajty mają dokładność 8 cyfr dziesiętnych a reprezentowane przez osiem bajtów 16 cyfr. Czasami zwiększoną dokładność określa się jako „podwójną”, np. liczba $0.1234567890123456 \cdot 10^{-32}$ jest liczbą o podwójnej dokładności.

Kilka najczęściej podawanych wskaźników szybkości komputerów to:

MIPS = miliony instrukcji na sekundę (**M**ilion of **I**nstructions **P**er **S**econd), lub, jak twierdzą złośliwi, **M**eaningless **I**ndex of **P**erformance, czyli „bezsensowny wskaźnik szybkości”, ocenia liczbę różnorodnych instrukcji wykonywanych przez procesor w ciągu jednej sekundy. Czasami podaje się liczbę instrukcji podzieloną przez szybkość dawniej bardzo popularnego komputera Vax 11/780. Dla komputerów większych mocy podaje się liczbę GIPS, czyli miliardów instrukcji na sekundę. Test ten mierzy ogólną szybkość pracy. Istnieje jednostka wydajności znana jako IBM MIPS, w dość skomplikowany sposób mierzająca całkowitą wydajność systemów komputerów centralnych w porównaniu z komputerami firmy IBM.

Mflops = miliony operacji zmiennoprzecinkowych na sekundę (**M**ilions of **f**loatingpoint operations **p**er second). Wskaźnik ten ma sens tylko dla oceny szybkości numerycznej procesora łącznie z dostępem do pamięci. Test ten polega na rozwiązywaniu układu 100 algebraicznych równań liniowych przy pomocy pakietu programów **Linpack**. Jego wyniki mogą różnić się zależnie od wymaganej dokładności rozwiązania i od wielkości układu równań. Dla superkomputerów często stosowany jest układ 1000 równań a prędkość podawana w **Gflops**, czyli miliardach operacji na sekundę a w przyszłości spodziewać się można **Tflops** czyli bilionów operacji na sekundę.

Porównanie szybkości kilku systemów komputerowych w MIPS, wersja testu 2.1			
System	Procesor	Szybkość zegara MHz	MIPS
DEC 2100/5/250	DEC 21064	250	360
HP 9000/735	PA-RISC7150	125	190
IBM RS/6000 Model 59H	POWER-RISC	66	128
Gateway P5-90	Pentium	90	124
PowerMac 8100/80	PowerPC 601	80	113
Silicon Graphics Indigo2 Extreme	R4000	100	109
Intel Pentium/66	Pentium	66	101
Sun SPARCserver 20/612	SuperSPARC	60	82
HP 9000/750	PA-RISC	66	70
Silicon Graphics Indigo Elan	R4000	100	69
IBM RS/6000 Model 550	Power RISC	43	55
Intel 486DX4/99	80486DX4	99	41
Intel 486DX/33	80486DX	33	34
Amiga 2000/FusionForty	Motorola 68040	28	22
Intel 386DX/40	80386DX	40	12
Atari Mega ST 4	Motorola 68030	25	2,6
ATT PC6300+ (PC AT)	80286	6	0,8

Wyniki osiągnięte w teście MIPS różnią się znacznie w zależności od producenta komputera, systemu operacyjnego i użytego kompilatora. W tabeli podano tylko wyniki najlepsze dla danego procesora, np. komputery z procesorem Intel 80486/33 MHz osiągały od 33.5 MIPS do 11.2 MIPS.

Whetstones, kW, MW to opracowany w Anglii (w National Physical Laboratory w Whetstone) test napisany w Fortranie, oceniający liczbę prostych operacji arytmetycznych na sekundę. Wyniki podawane są w tysiącach (kW) lub milionach (MW) Whetstonów oceniają szybkość obliczeniową CPU.

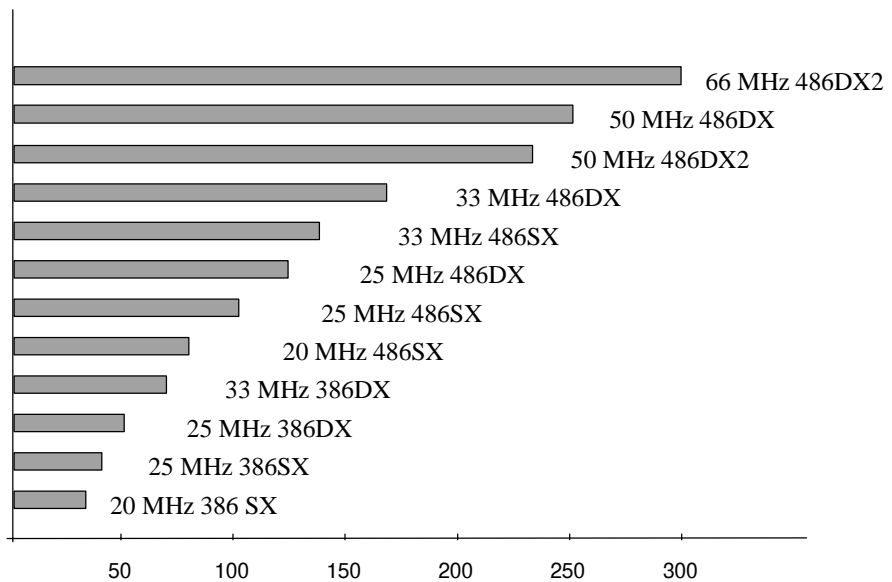
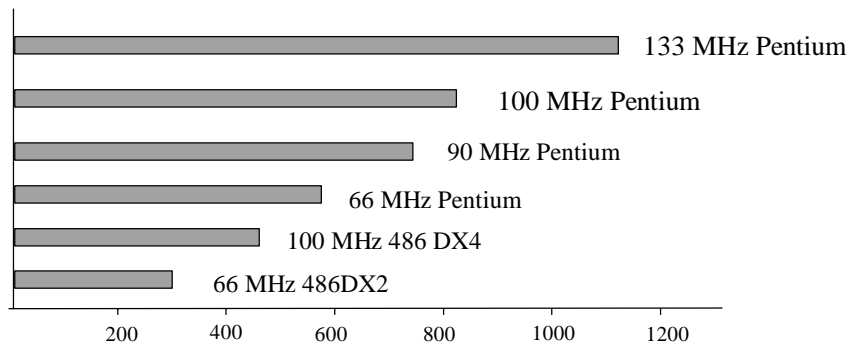
Dhrystones - ocenia szybkość wykonywania instrukcji sterujących i arytmetyki na liczbach całkowitych przy pomocy testu MIPS i zmiennoprzecinkowych przy pomocy testu Linpack. Test napisany został pierwotnie w języku Ada a obecnie najczęściej używany jest w języku C mierzy wydajność procesorów i kompilatorów.

Porównanie najszybszych systemów komputerowych w SPECfp92 i int92			
Producent	Model/Procesor/MHz	SPECfp92	SPECint92
Silicon Graphics	MIPS R10000/200	ok. 600	ok. 300
Hewlett-Packard	PA 8000	ok. 550	ok. 360
DEC	AXP 21164/300	513	200
Sun	UltraSPARC/200	505	330
Sun	UltraSPARC/167	350	250
IBM	PowerPC 620/150	335	250
Silicon Graphics	Power Challenge/R8000/75	311	112
DEC	DEC 7000 Model 710	293	200
Intel P6	Pentium Pro 200 MHz	283	366
IBM	POWERserver 990/Power2/72	260	126
Hewlett-Packard	HP 9000 Model 735/125	201	149
Hitachi, Ltd	Hitachi 3500/550	181	124
Sun Microsystems	SPARCstation 20/HyperSparc/125	153	125
Intel Corporation	Xpress Desktop/Pentium/133	116	155
Siemens Nixdorf	RM400 Model 530/540	102	109
Intel Corporation	Xpress Desktop/Pentium/100	82	113
Sun Microsystems	SPARCstation 20 Model 50	79	69
Intel Corporation	Xpress Desktop/Pentium/90	74	101

W podanym tu porównaniu szybkości komputerów w oparciu o wskaźniki MIPS i SPEC warto zwrócić uwagę na znakomite wyniki uzyskane przez procesory Pentium, zwłaszcza w teście SPECint92. Wyniki zależą nie tylko od procesora lecz również kompilatora i systemu operacyjnego.

Erastotenes - testuje szybkość operacji arytmetycznych na liczbach całkowitych szukając liczb pierwszych w oparciu o algorytm „sito Erastotenesa”.

SPECmarks to ocena wydajności całego systemu komputerowego na dużych, realnych zastosowaniach. Organizacja SPEC (Standard Performance Evaluation Corporation), złożona z przedstawicieli wielu czołowych firm komputerowych sprzedających stacje robocze, pracuje nad metodami określania wydajności systemów komputerowych dla zastosowań komercyjnych (testy **SPECint92**, określane również jako **CINT92**, składające się z 6 programów) i zastosowań inżyniersko-naukowych (testy **SPECfp92**, lub **CFP92**, składające się z 12 programów w Fortranie i dwóch w C). Najczęściej podaje się średnią geometryczną ze wszystkich wyników, dostępne są również wyniki testów dla



Wyniki testów procesorów firmy Intel przy pomocy programu iCOMP, dający pewne wyobrażenie o względnych szybkościach pracy mikroprocesorów tej firmy. Test iCOMP oparty jest w znacznej mierze na programach testujących publikowanych przez PC Magazine. Pentium 133 MHz osiąga w tym teście 1110 punktów, procesor 486 SX 25 MHz dokądnie 100 punktów.

poszczególnych programów. Jest to stosunkowo dobry test przydatności całego systemu do obliczeń numerycznych i zastosowań ogólnych. Większość programów do testowania otrzymać można za darmo. Niestety najnowsze wersje testów SPEC, znane jako SPECfp95 (10 programów) i SPECint95 (8 programów) są dość drogie i dlatego nie wiadomo, czy się rozpowszechnią.

SLALOM (Scalable Language-independent Ames Laboratory One-minute Measurement), czyli skalowalne i niezależne od języka programowania jednonminutowe testy laboratorium w Ames, to nowe testy, działające zawsze tylko jedną minutę. W tym czasie rozwiązywany jest problem śledzenia odbić promienia światła w zamkniętej skrzynce. Wynikiem jest liczba określająca jak duży problem w tym czasie został rozwiązany (rzędu tysięcy dla szybkich komputerów). Test ten mierzy wydajność CPU i nie jest jeszcze mocno rozpowszechniony.

Dla komputerów osobistych wymyślono proste testy ogólne: **Norton Speed Index** (NSI), **Landmark Speed Index** (LSI), testy Winstone 94 stosowane przez PC-Magazine do oceny wydajności komputerów osobistych z programami dla MS-Windows, czy testy BYTE'a na różnorodnych programach przeznaczonych głównie do testowania możliwości arytmetycznych procesora i dysków.

Peak speed- jest to teoretyczna szybkość procesora oceniana przy użyciu częstości zegara i liczby instrukcji jakie w jednym cyklu procesor może wykonać. Nie jest to test lecz oceniona teoretycznie liczba, rodzaj gwarancji, że pewnej szybkości nie da się na danym komputerze przekroczyć. W praktyce nie da się takiej szybkości osiągnąć, można się jednak do niej zbliżyć.

TPS (Transactions Per Second), lub **OLTPS** (On-Line TPS) czyli liczba bieżących transakcji na sekundę, to parametr stosowany przy ocenie wydajności dużych systemów komputerowych. Transakcje to ciągi operacji polegających głównie na uaktualnianiu kilku dużych rozproszonych baz danych (miliony rekordów) i określaniu skutków dla wszystkich z nimi powiązanych urządzeń (np. rezerwacji biletów czy operacji bankowych). Testy wykonywane są przez organizację o nazwie TPC (Transaction Processing Performance Council, Rada Przetwarzania Transakcyjnego) skupiającą przedstawicieli około 50 firm. Stosowane są cztery wersje tych testów, TPC-A do TPC-D. Pierwsze dwie wersje wymagają dużych konfiguracji i wykonują typowe transakcje w bazach danych. W czasie wykonywania testu TPC-A wszystkie terminale powinny pracować i mierzona jest wydajność w czasie rzeczywistym podczas gdy test TPC-B symuluje pracę systemu poza godzinami szczytu gdy część zadań wykonuje się w trybie wsadowym (czyli nie interakcyjnie). Osiągane wyniki mieszczą się w przedziale od 10 TPC-B dla tanich stacji roboczych do 1000 dla wieloprocesorowych superkomputerów pracujących jako serwery sieci. Najbardziej popularny jest obecnie test TPC-C, określany jako test komercyjny, sprawdzający wydajność systemu w czasie transakcji dla typowej bazy lub hurtowni danych. Serwery oparte na wieloprocesorowych szybkich stacjach roboczych (HP, DEC, IBM, Sun) osiągają 3.000-12.000 tpmC, czyli transakcji typu C na

minutę, podczas gdy najlepsze systemy masowo równoległe mają wydajność powyżej 20.000 tpmC przy nieproporcjonalnie większych kosztach. TPC-D mierzy wydajność systemów wspomagania decyzji (systemów DSS) opartego na zapytaniach typu SQL. Testy TPC mierzą całkowitą wydajność systemu, zależną od szybkości pracy procesora, pamięci, dysków i przepustowości sieci lokalnej. Rekord najtańszej transakcji w 1995 roku należał do trzyprocesorowego serwera DEC Alpha Serwer 2100 5/300 i zszedł poniżej 200 \$/tpmC, ale na początku 1996 roku pobity został przez SunSPARCserver1000.

Stosuje się jeszcze inne miary szybkości, np. organizacja czuwająca nad rozprzestrzenianiem się zaawansowanych technologii amerykańskich COCOM przy udzielaniu licencji stosuje jednostkę zwaną „miliony teoretycznie wykonywalnych operacji na sekundę” (MTOPS), Europejskie Centrum Badań Jądrowych (CERN) używa do testowania zestawu dużych programów napisanych w Fortranie, NASA używa programów do symulacji aerodynamicznych (test NAS) a laboratorium rządu USA w Livermore swoich testów określanych jako „pętla z Livermore”. Testowanie szybkości komputerów zamieniło się w odrębną dziedzinę wiedzy. Najnowsze wyniki testów setek typów komputerów dostępne są w sieci komputerowej Internet, np. w bibliotece programów numerycznych Netlib (adres <http://www.netlib.org>) dostępne są wyniki testów (i same programy testujące) określające szybkość komputerów w Mflops, MIPS, Specmarks i kilku innych wskaźnikach.

Ankieta przeprowadzona przez pismo ComputerWorld w 1995 roku wśród użytkowników dużych serwerów pokazała, że najlepszą opinią (największa liczba ocen bardzo dobrych) pod względem wydajności, niezawodności pracy i skalowalności cieszą się serwery DEC serii 7000 i 8000, na drugim miejscu znalazły się serwery IBM AS/400, na trzecim HP 9000/800, następnie IBM RS/6000 oraz Sun SPARCcenter 2000.

Literatura

- S. Kozielski, Z. Szczerbiński, *Komputery równoległe. Architektura, elementy programowania*. (Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, Warszawa 1993)
- L. J. Magid, *Mała księga komputerów PC* (Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, Warszawa 1995)